ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT: AN ANNOTATED BIBLIOGRAPHY

Peter N. Duinker
Gordon E. Beanlands

INSTITUTE FOR RESOURCE AND ENVIRONMENTAL STUDIES

Dalhousie University

1983

Published in Cooperation with
Federal Environmental Assessment Review Office

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT: AN ANNOTATED BIBLIOGRAPHY

Compiled by
Peter N. Duinker and Gordon E. Beanlands

Institute for Resource and Environmental Studies
Dalhousie University
Halifax, Nova Scotia
1983

Published

Institute for Resource and Environmental Studies
Dalhousie University

and

Federal Environmental Assessment Review Office

Research Sponsored by

Arctic and Eastcoast Petroleum Operators' Associations
Canadian Electrical Association
Dalhousie University
Environment Canada
Federal Environmental Assessment Review Office

This bibliography was prepared as part of a Dalhousie University research project on the ecological basis for environmental impact assessment in Canada. The study was conducted under the guidance of a Project Advisory Committee, the members of which are listed on the opposite page.

The bibliography represents a companion volume to the final report for the study entitled An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada. Both reports are available free of charge from:

Federal Environmental Assessment Review Office
200 Sacre-Coeur Blvd.
Hull, Quebec
K1A 0H3

or from:

Institute for Resource and Environmental Studies
Dalhousie University
1312 Robie St.
Halifax, Nova Scotia
B3H 3E2

PROJECT ADVISORY COMMITTEE

R.E. Munn (chairman)
L.M. Dickie
G.T. Glazier
W.W..H. Gunn
A.J. Hanson
P.J. Leblanc
A.R. Milne
J.S. Tener

ACKNOWLEDGEMENTS

The assistance of Graduate Research Assistant Doris Walsh, in compiling this bibliography, and of project secretaries Christina Ritchie and Brenda Smart, in typing it, is gratefully acknowledged.

CONTENTS

Introduction	1
The Bibliography	3
Subject Index	37

INTRODUCTION

A two-year research project on the ecological basis for environmental impact assessment was undertaken at the Institute for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University. The objective of the study was to develop recommendations whereby the principles of ecology can be more effectively applied in environmental assessment studies. The results of the study are documented in a report entitled. An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in canada, co-authored by Dr. Gordon Beanlands, Principal Investigator of the study, and Peter Duinker, Research Associate. This annotated bibliography represents a companion volume to the study's final report.

The two main information sources for the study were a series of ten technical workshops, held at various locations across Canada during 1981-82, and a review of both the scientific literature and of some thirty environmental impact statements prepared for proposed development projects in Canada. While the final report mentioned above has made extensive use of published information, it was felt that an annotated bibliography of the more pertinent literature items would be a useful complement to the report. The bibliography describes some of the best literature available on various topics related to the application of ecological science in environmental assessment, and each entry should provide sufficient information for the reader to decide whether to obtain a copy of the item.

While our literature search uncovered, from a wide spectrum of sources, well over 400 references on the subject of environmental impact assessment, the bibliography has been limited to about 200 entries which we feel should be of direct interest to those who plan, undertake and review environmental impact studies. Specific topics covered in this document are listed for the convenience of the reader in a Subject Index found at the end of the bibliography. Headings in that index reflect the range of topics discussed at the technical workshops and analysed in the final report.

Whenever possible and appropriate, complete author abstracts (indicated by AUTHOR ABSTRACT) were provided with the literature citations. Occasionally, the author abstracts contained information not germane to this bibliography, in which cases the abstracts were abbreviated (denoted by AUTHOR ABSTRACT (INCOMPLETE)). In cases where no abstract was given, or the author abstract, in the opinion of the reviewer, did not represent the article well for the purposes of this bibliography, the following options were used:

(a) the reviewer prepared an annotation;
(b) a segment of the text was used (indicated by EXTRACTED FROM TEXT);
(c) a publisher's review was quoted (indicated by PUBLISHER REVIEW);
(d) a segment of a "preface" was used (indicated by EXTRACTED FROM PREFACE).

Entries in the biliography are arranged in alphabetical order of first authors.

Adams, S. M. 1980. Coastal zone systems. *In* Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), pp. 239-269. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

This chapter first presents a brief description of the physiochemical properties of estuaries, and continues with a short review of the effects of energy production facilities on coastal ecosystems. The remainder of the paper discusses various approaches to ecological effects monitoring of estuaries, including mapping of point source pollution, long-term field surveys, and experimental manipulations.

Adamus, P. R. and G. C. Clough. 1978. Evaluating species for protection in natural areas. Biol. Conserv. *13*:165-178.

AUTHOR ABSTRACT: "As part of a project for identifying which natural features in the state of Maine could and should be protected, systematic criteria, based on thirteen characteristics (the 'suitability' characteristics of site tenacity, seasonal mobility, area size needs, and spatial distribution, and the 'desirability' characteristics of relative scarcity, status changes, endemicity, peripherality, habitat specialization, habitat scarcity, susceptibility to immoderate human presence, other scientific values, and aesthetic amenities — reviewer's addition) were developed, described and used to evaluate several hundred species. The criteria are applicable to programmes to conserve endangered species, natural areas, and to the broader aspects of environmental impact assessment."

Ames, G. F. 1978. An approach to the determination of significance in the preparation of environmental assessments. *In* Environmental Assessment: Approaching Maturity (S. Bendix and H. R. Graham, eds.), pp. 25-33. Ann Arbor Science Publ. Inc., Ann Arbor, Michigan.

The procedure used by the Washington Suburban Sanitary Commission to assess impact significance is described. Two major steps are involved as the procedure first deals with significance in the immediate context of the project, and then in the regional context. The approach relies on an elaborate questionnaire format which is shown in full.

Andrews, R. N. L. 1973. A philosophy of environmental impact assessment. J. Soil and Water Conserv. *28*:197-203.

The initial experiences of U.S. agencies with NEPA are discussed. Three concepts of environmental impact assessment are presented, and a number of principles for improved EIA are described. Some assessment problems are reviewed, and the U.S. Geologic Survey Impact Matrix is criticized.

Andrews, R. N. L., P. Cromwell, G. A. Enk, E. G. Farnworth, J. R. Hibbs and V. L. Sharp. 1977. Substantive Guidance for Environmental Impact Assessment: An Exploratory Study. The Institute of Ecology, Washington, D.C. 79 pp.

This volume is the final report of the Environmental Impact Assessment Project of the Institute of Ecology. It discusses the evolution of guidelines for impact assessment, and explores ecological, social and economic perspectives in assessing environmental impacts. A framework for environmental analysis is presented. Finally, the substantive elements of impact assessment are discussed in the context of the administrative process.

Anonymous 1975. Georges Bank Conference: Marine Environmental Assessment Needs on the Georges Bank Related to Petroleum Exploration and Development. Proc., Conf. and Workshop, New England Natural Resources Center, Boston, Massachusetts.

This report contains the proceedings of a conference held to assess the state of knowledge in the Georges Bank area of the North Atlantic Outer Continental Shelf and provide recommendations for baseline and monitoring research efforts in that area. The report is comprised mainly of working group discussions which included specific recommendations on the needs of an environmental assessment study programme from the perspectives of the disciplines of chemical oceanography, physical oceanography, geological oceanography, and biological oceanography.

Anonymous 1980. Aquatic ecology. *In* Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), pp. 179-238. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

This paper focusses on the investigation and forecasting of ecological impacts in aquatic systems resulting from the chronic release of toxins. The monitoring of both abiotic and biotic variables is discussed, the latter being separated into structural biotic variables and functional biotic variables. System performance indices and sampling problems are also considered.

Anonymous 1981. Consultation on the Consequences of Offshore Oil Production on Offshore Fish Stocks and Fishing Operations. Canadian Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. Research Document 81/8, CAFSAC Marine Environ. and Ecosystems Subcommittee, Bedford Institute Oceanography, Dartmouth, Nova Scotia. 119 pp.

AUTHOR ABSTRACT: "This document records the proceedings of an internal DFO consultation on the probable effects of offshore oil operations on offshore fish stocks and fishing operations. Topics covered included: probable statistics of accidental release of hydrocarbons; the levels of contamination to be expected in water and biota; the observational programs needed to detect the biotic effects; the probability of an effect on fish recruitment; the consequences for offshore fishing; and the effectiveness of various countermeasures."

Anonymous 1982. Can Science deal with environmental uncertainties? Conserv. Found. Letter (January, 1982):1-8.

This paper explores the various limitations and pitfalls of scientific inquiry and its contribution to environmental decision-making and public policy. The text is based largely on papers and proceedings of the 1982 national meeting of the American Association for the Advancement of Science. The need for scientists to distinguish between the results of their research, and their personal speculations and judgements is emphasized.

Auerbach, S. I. 1978. Current perceptions and applicability of ecosystem analysis to impact assessment. Ohio J. Sci. *78*:163-174.

AUTHOR ABSTRACT: "A framework is presented for defining the environmental impact of a project on an ecosystem. The difficulties in assessing impacts at the ecosystem level are illustrated with examples drawn from theoretical considerations and nutrient cycling studies. The need for rigorous, quantitative analysis of ecosystem deviations from homeostasis and the subsequent implications of this deviation over long periods of time is illustrated and discussed in terms of individual and societal value judgements."

Ayensu, E. S. 1980. Evaluating impacts on endangered and threatened flora. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 129-132. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

This paper reviews the status of endangered species protection in the U.S., and summarizes the activities of the Endangered Flora Project of the Smithsonian Institution. Modes of anthropogenic disturbance to plants are briefly described and specialized habitats of threatened plants are listed. Means of incorporating the concept of endangered species protection in environmental impact assessment, and the reasons for doing so, are presented.

Baker, J. M. 1976. Biological monitoring: principles, methods and difficulties. *In* Marine Ecology and Oil Pollution (J. M. Baker, ed.), pp. 41-53. John Wiley and Sons, Inc., New York.

AUTHOR ABSTRACT: "Biological monitoring is defined as the use of living organisms to determine the presence, amounts, changes in and effects of physical, chemical and biotic factors in the environment.

"Different approaches and methods for monitoring estuarine and coastal areas are covered: these include a discussion of different types of indicator organism; and a description of the shore transect technique used in several monitoring programmes. An outline monitoring programme for a typical estuary is given."

Barnthouse, L. W. and W. VanWinkle. 1980. Modeling tools for ecological impact evaluation. *In* Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), pp. 271-313. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

The authors present a review of modelling considerations for environmental impact assessment. Problems, limitations and guidelines associated with ecological models are outlined, and then four classes of models (namely, dose-response models, population models, ecosystem models, and diversity indices) are discussed with examples. Finally, generalized advice is given for the use of models in the design and implementation phases of impact assessment.

Barrett, G. W. 1978. Stress effects on natural ecosystems. Ohio J. Sci. *78*:160-162.

Ecology and environmental science are contrasted in the manner in which they relate to studies of ecosystem-level stress. A set of ideal characteristics of impact assessment studies is given.

Barrett, G. W., G. M. VanDyne and E. P. Odum. 1976. Stress ecology. BioScience *26*:192-194.

This paper presents a set of ten guidelines for undertaking stress/response study programmes at the ecosystem level. Five of the guidelines deal with issues of study design, three deal with study programme management, and two are concerned with higher education.

Baxter, R. M. 1977. Environmental effects of dams and impoundments. Ann. Rev. Ecol. Syst. *8*:255-283.

This review discusses (a) the morphology and limnology of man-made lakes, (b) some general ecological principles for prediction of reservoir ecosystem development, (c) the development of benthic, planktonic, littoral and vertebrate communities within reservoirs, and (d) the downstream effects of impoundment.

Baxter, R. M. and P. Glaude. 1980. Environmental effects of dams and impoundments in Canada: experience and prospects. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 205. 34 pp.

AUTHOR ABSTRACT: "Although dams and reservoirs have contributed immeasurably to the well-being of Canadians, they may have side effects which may be detrimental to the environmental and to human welfare. In this Bulletin, the authors survey the environmental consequences that have ensued from dam construction and the impoundment of water in Canada in the past, and attempt to alert environmentalists and engineers to the types of problems that may be associated with such activities in the future.

"Some of these effects are immediate, direct, and obvious, such as the loss of resources by flooding, interference with the passage of fish, and environmental damage and pollution as a result of construction activities. Others may manifest themselves only over a period of time, such as changes in water chemistry and modification of the new shoreline. This last is likely to be of particular importance in reservoirs on permafrost. Large impoundments may influence the climate in their vicinities and sometimes induce earthquakes. Still other consequences follow from the mode of operation of the reservoir. Low-level discharge through turbines may radically alter the temperature regime in the stream below. The induction of an unnatural seasonal

pattern of water level fluctuation may lead to the formation of a virtually barren drawdown zone around the reservoir, and induce geographical and ecological changes downstream, sometimes at great distances.

"Many of these effects act in various and sometimes opposing ways on the living organisms in the reservoir and the stream so that the ultimate biological consequences often cannot be confidently predicted."

"It is sometimes difficult to reconcile the interests of those who stand to benefit from a given project and the interests of others who are likely to suffer a loss from it. This conflict is particularly acute when the project affects communities of native peoples following a traditional way of life. Such fragile societies are likely to be gravely disrupted unless particular care is taken."

Baysinger, E. B. 1980. Evaluating impacts upon endangered or threatened species. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 123-128. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

The author presents a review of the legal and procedural aspects of endangered species protection in the U.S., and comments on the resulting implications for federal agencies.

Bella, D. A. and W. S. Overton. 1972. Environmental planning and ecological possibilities. J. San. Eng. Div., Am. Soc. Civ. Eng. 98:579-592.

Based on the notion that man faces an environmental predicament in that his ability to modify the natural environment is increasing faster than his ability to foresee the effects of doing so, this paper calls for an environmental strategy (policy) of preserving environmental diversity. It is reasoned that such a strategy has the potential of reducing the chances of unanticipated environmental catastrophes.

Birchard, E. C., S. A. M. Conover, G. Green and A. S. Telford. 1978. Assessment of the ecological effects of an oil spill in an offshore subarctic environment. *In* Proc., Conf. on Assessment of Ecological Impacts of Oil Spills, pp. 835-855. Amer. Inst. Biol. Sci., Arlington, Virginia.

AUTHOR ABSTRACT: "The waters of the eastern Canadian arctic and subarctic, Baffin Bay, Davis Strait, and Labrador Sea hold the potential for large, as yet undiscovered oil and gas formations. Since 1976 a program of field studies and investigations have been undertaken in the Davis Strait region that is intended to gather data to assist in designing the technology of a drilling system and which will be used to assess the ecological implications of drilling in the area. Utilizing this data, and based on oil spill scenarios developed for various hypothetical oil spill situations, an assessment was prepared as part of the development of an environmental impact statement (EIS)."

Boesch, D. F. 1980. Evaluating impacts on continental shelf environments: concepts and prospects. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 159-169. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

An outline is given of the nature and extent of activities that potentially impact upon continental shelf ecosystems. Past experiences and ongoing programs concerning impact evaluation for U.S. continental shelves are reviewed. Various features of continental shelf ecosystems which should influence study design are noted, and finally a conceptual framework for future environmental impact investigations is developed.

Botkin, D. B. and M. J. Sobel. 1976. Stability in ecosystems: semantics, models, and reality. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 239-250. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "An evaluation of damage to an ecosystem should be based on a clear idea of what is "normal" in an unmanipulated ecosystem. All ecosystems vary with time although the semantics used by conservationists and ecologists promote the misconception that an unmanipulated ecosystem would be static. This article addresses the issue: how do you evaluate the significance of an unnatural change in a system which is itself naturally changing? Firstly, we discuss the history of fire and of tree species in the Boundary Waters Canoe Area (Minnesota). Even in this relatively undisturbed ecosystem, both of these factors have varied over time. Secondly, we present several concepts of stability which are useful for gauging the severity of ecosystem damage. These concepts are given general definitions and then applied to the Boundary Waters Canoe Area."

Boyce, S. G. 1979. Ecosystem dynamics for multiple-use management. *In* Symp. Proc., Multiple-Use Management of Forest Resources, pp. 34-47. Clemson University, Clemson, South Carolina.

This paper shows the essential differences between ecosystem dynamics and organism dynamics, and proceeds to explain how a knowledge of ecosystem dynamics can be used for decision-making in forest multiple-use management.

Brew, D. A. 1976. Environmental impact analysis: the example of the proposed trans-Alaska pipeline. *In* Focus on Environmental Geology (R. W. Tank, ed.), pp. 378-402. Oxford University Press, New York.

This paper begins by discussing various reasons for undertaking environmental impact analysis. The general methodology for analyzing environmental impacts is described, and the application of this methodology to the proposed trans-Alaska pipeline is outlined. The paper continues with a description of the main types of impacts predicted in the analysis, and an examination of some alternatives to the proposed pipeline. The author concludes with

his viewpoints on the degree to which environmental considerations influenced decision-making in the case of the pipeline environmental assessment.

Brink, C. H. 1978. Preparing and reviewing environmental statements and related documents. Wildl. Soc. Bull. 6:246-248.

Practical but general guidance to wildlife biologists for conducting baseline studies for environmental impact assessment and for writing and reviewing environmental impact statements is given.

Buffington, J. D., R. K. Sharma and J. T. McFadden. 1980. Assessment of ecological damage: concensus. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 25-32. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

This paper represents a summary of discussions at the Workshop on Biological significance of Environmental Impacts, held June, 1975, at Ann Arbor, Michigan. Topics reviewed include data gathering, hypothesis testing, temporal and spatial constraints, the utility of species lists and diversity indices, study methodology and modelling, assimilative capacity and compensatory responses with ecosystems, and elements of impact significance. On this last point, it was considered essential to separate the concepts of impact significance and impact acceptability. The definition for significance put forward by the workshop group reads as follows:

> "An impact is significant if it results in a change that is measurable in a well designed sampling program, and if it persists or is expected to persist more than several years."

Cairns, J., Jr. 1975. Critical species, including man, within the biosphere. Naturwissenschaften 62:193-199.

AUTHOR ABSTRACT: "The protection of critical ecosystems appears to be a sounder management strategy than the protection of critical species. Environmental quality-control systems designed to protect ecosystems are described. These quality-control systems will make it possible to optimize the ability of ecosystems to assimilate and transform wastes and protect them from degradation."

Cairns, J., Jr. 1976. Estimating the assimilative capacity of water ecosystems. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 173-189. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "Any material entering a water ecosystem is a potential pollutant that may adversely affect the system's structure and function. The ability of a particular ecosystem to resist displacement of structure and function by pollutants is probably dependent upon the presence of the following characteristics: (1) indigenous organisms accustomed to highly variable environmental conditions; (2) high ecosystem structural and functional redundancy; (3) stream order, flow dependability, turbulent diffusivity, and flushing capacity; (4) hard, well-buffered water antagonistic to toxic substances; (5) nearness to a major ecological transitional threshold; and (6) presence of a drainage basin management group with a water quality monitoring program. The intensity of use of an ecosystem should depend not only on its assimilative capacity but also upon its elasticity or ability to snap back once displaced in either structure or function. Elasticity depends upon: (1) existence of nearby epicenters to supply appropriate reinvading organisms; (2) transportability or mobility of dissemules; (3) general condition of the habitat following pollutional stress; (4) presence of residual toxicants following pollutional stress; (5) chemical-physical environmental quality following pollutional stress; and (6) management or organizational capabilities for immediate and direct control of damaged area. It is also important to determine the resiliency (the number of times an ecosystem can snap back after displacement)."

Cairns, J., Jr. 1980. Estimating hazard. BioScience 30:101-107.

This paper discusses the various activities employed in estimating hazard of chemical pollutants to living organisms. These activities include determination of the environmental pathways of chemicals, and evaluation of the inherent toxic properties of the chemicals.

Cairns, J., Jr. and K. L. Dickson. 1980. Risk analysis for aquatic ecosystems. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 73-83. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Several reasons are put forth for the reluctance of ecologists to develop means of estimating risk for ecosystems. Four ecosystem characteristics — namely (1) vulnerability to irreversible damage, (2) elasticity (ability to recover from damage), (3) inertia (ability to resist displacement), and (4) resilience (the number of times a system can "snap back" after displacement) — are described in concept and application. The monitoring of biota is shown to be necessary in ecosystem risk assessment.

Cairns, J., Jr., G. P. Patil, and W. E. Water (eds.). 1979. Environmental Biomonitoring, Assessment, Prediction, and Management: Certain Case Studies and Related Quantitative Issues. Intern. Co-op. Publ. House, Fairland, Maryland. 438 pp.

This recent volume contains both papers describing specific case studies in environmental problems and papers on broad topics of environmental assessment and management.

Cantlill, E. J., M. Hair, J. M. Cassin and J. C. Falcocchio. 1978. An energy approach to ecological impact assessment. J. Environ. Systems 7:243-256.

AUTHOR ABSTRACT: "This paper was prepared to educate the transportation planner/engineer in some of the rudiments of ecology and with the hope of systematizing

current approaches to ecological assessment. Considerations of energy, or bio-energetics, have been found to be singularly applicable to transportation impact assessment. This method of evaluating the effects of environmental impacting factors on environmental elements is outlined herein. The method can be applied to the analysis of the ecological impact of all types of activities and with particular pertinence to transportation.

"The energy theory is based on analysis of the amount of energy which is required by plants or animals or ecosystems, to permit their growth or stability to continue. The numerical calculations involved permit quantification of impact effects of transportation facilities."

Carpenter, R. 1976. The scientific basis of NEPA — is it adequate? Environ. Law Reporter 6:50014-50019.

The author maintains that the success of the U. S. National Environmental Policy Act (NEPA) depends to a large degree on complete and timely scientific information. The procedural mechanisms for NEPA are far more advanced than its ecological underpinnings. The paper discusses this fundamental problem, and makes several recommendations towards a solution, including (a) increased ecological research and training for environmental impact assessment, and (b) more explicit predictive analyses so that the limitations are appreciated by the decision-makers.

Carpenter, R. A. 1980. Using ecological knowledge for development planning. Environ. Mgmt. *4*:13-20.

AUTHOR ABSTRACT: "Since October, 1977, the East-West Environment and Policy Institute in Honolulu has been conducting a multi-national collaborative project to enhance the preparation and utilization of natural systems assessments in developing countries. This paper presents some of the findings to date: 1. Channels are developing rapidly for transferring ecological knowledge into political and administrative decision-making. 2. The systematic approach of ecology is replacing 'environmental quality' as the organizing concept for information about natural resources and the environment. 3. Benefit-cost analysis is a promising method for integrating ecological knowledge into economic development decision making. 4. The lack of baseline information, inventories, and predictive capability will not be remedied soon or easily; thus priorities for ecological research are essential."

Christensen, S. W., W. VanWinkle and J. S. Mattice. 1976. Defining and determining the significance of impacts: concepts and methods. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 191-219. NR-CONF-002, Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "The term 'impact' is conceptually and mathematically defined to be the difference in the state or value of an ecosystem with versus without the source of impact. Some resulting problems associated with the measurement of impacts based on comparisons of baseline and operational data are discussed briefly. The concept of a 'significant' adverse impact on a biological system is operationally defined in terms of an adverse impact which, according to a proposed 'decision-tree', justifies rejection of a project or a change in its site, design, or mode of operation.

"A gradient of increasing difficulty in the prediction of impact exists as the scope of the assessment is expanded to consider long-term, far-field impacts with respect to higher levels of biological organization (e.g., communities or ecosystems). The analytical methods available for predicting short-term, near-field impacts are discussed. Finally, the role of simulation modeling as an aid to professional judgement in predicting the long-term, far-field consequences of impacts is considered, and illustrated with an example."

Clark, W. C. 1978. Managing the Unknown: An Ecological View of Risk Assessment. Working Paper W-26. Inst. of Resource Ecology, University of British Columbia, Vancouver, B.C. 74 pp.

The focus of this paper is on viewing hazard as the inability to cope with stress and to deal with error. The prediction of environmental hazard is considered largely unsuccessful, and the need for adaptive management is stressed. Ecosystem resilience is described under the general themes of Bounded Stability (entailing limits within which a system is considered stable and outside of which a system enters a new stability regime, with accompanying changes in structure and/or function), Selective Coupling (involving the restoration of perturbed parts of a system, using resources from unperturbed parts), and Hierarchical Embedding (implying mutual independence of parts of a system which can perform the same function). Finally, hazard management is discussed in light of the implications of these ecological concepts.

Cooper, W. E. 1976. Ecological effects. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 73-87. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "Society is currently attempting to anticipate the environmental effects of human activities associated with the design and management of synthetic ecosystems. Part of this analysis involves the utilization of ecological theories and technologies to determine the biological significance of change. The baseline that is often used as a reference point for the determination of significance is based on steady-state, ecological-systems theories that are valid only in an evolutionary space-time perspective. One must carefully articulate and rigorously investigate the structure and critical assumptions of the proposed paradigm before accepting its general use as a decision-making tool."

Cooper, W. E. 1978. Systems prediction: the integration of descriptive, experimental and theoretical approaches. Ohio J. Sci. *78*:186-189.

This paper examines the relationship between the concepts of change and stress, and explores the difficulties in establishing meaningful baselines or reference points of means and variances of ecological phenomena. For community and ecosystem effects, hypothesis testing and experimentation are needed, especially in relation to cumulative stresses.

Cooper, W. E. 1980. Scientific logic and the environmental review process. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 12-19. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Concepts in environmental impact assessment are discussed in the context of the experiences of the Michigan Environmental Review Board. The EIS is described as a predictive model, and various aspects of its quality, such as content, format and style, are analyzed.

Cooper, C. F. and P. H. Zedler. 1980. Ecological assessment for regional development. J. Environ. Mgmt. *10*: 285-296.

AUTHOR ABSTRACT: "A system is proposed in which regional planning is facilitated by organized presentation of current ecological information. All development projects should be analyzed in a regional setting rather than as isolated cases. A regional perspective is enhanced by a synthesis of ecological and environmental data which provide a generally accepted analysis of the relative sensitivity to perturbation of the ecosystems in the region. Sensitivity is defined by three components: (a) significnace of the ecosystem, regionally and globally; (b) rarity or abundance; (c) ecosystem resilience. Quantitative measures of sensitivity are not derived, but rank ordering of the sensitivity of land units can be achieved. This scheme appears to have contributed to effective decision making in the design of a power transmission system in California. The resulting selection avoided all areas of greatest ecological sensitivity and passed only peripherally through areas of the next lower sensitivity ranking. There is, however, a lack of mechanisms whereby regional environmental studies can be impartially reviewed and certified as a basis for the planning of multiple projects in the same region. A major dilemma is how to induce planners and developers to use an officially sanctioned ecological sensitivity analysis without coercion that would either politicize it excessively or lead to narrow legal arguments over wording."

Cowell, E. B. 1978. Ecological monitoring as a management tool in industry. Ocean Management *4*:273-285.

AUTHOR ABSTRACT: "This paper examines the objectives and advantages to industry of biological monitoring in the context of responsible management. It attempts to define the differing roles of the industrial ecologist and those working for regulatory agencies or academic organizations.

"The main objectives of industrial ecological monitoring are illustrated by examples taken from the international programmes conducted by a major oil company. The type of environmental questions posed by management are listed.

"The paper discusses the importance of baseline data and reference sampling sites from which natural and man-induced changes can be distinguished. There is a brief discussion on the development of appropriate data handling techniques. In conclusion the advantages to industry from operating ecological monitoring schemes are outlined."

Cowell, E. B. and D. C. Monk. 1979. Problems in ecological monitoring in Port Valdez, Alaska. *In* Proc., 1979 Oil Spill Conference, pp. 713-717. Publ. No. 4308, American Petroleum Institute, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "The technical and scientific problems of ecological monitoring of Port Valdez, Alaska are discussed. Particular attention is given to the lack of understanding of the processes of the Alaskan Rocky Shore ecosystem and the paucity of data on the natural stresses controlling temporal and spatial variation in populations. In addition, taxonomic difficulties, particulary in the littoral macro-algae, further compound survey problems.

"The paper suggests some possible approaches that could be applied and is illustrated by data taken on baseline surveys made in 1977. Particular attention is given to unexpected age size distributions in the limpet *Collisella pelta*."

Cowell, E. B. and W. J. Syratt. 1979. A technique for assessing ecological damage to the intertidal zone of rocky shores for which no previous baseline data is available. *In* Proc., Ecological Damage Assessment Conference, pp. 29-39. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

AUTHOR ABSTRACT: "Damage, either man-made or natural, often occurs in areas for which no pre-event baseline is available. This makes damage assessment, and subsequent recovery studies, difficult to interpret.

"This paper describes a technique for arriving at a pre-event baseline for a rocky shore by calculating, from known factors, a 'derived' community against which observed changes can be compared. It is an extension of work carried out to establish a baseline for a biological monitoring programme for a refinery in Norway. With minor modifications, it will be possible to use it elsewhere in Northern Europe and with a moderate amount of research, it should be applicable to rocky shores in many parts of the world.

"The limitations of the method are discussed."

Cowell, E. B., G. V. Cox and G. M. Dunnet. 1979. Applications of ecosystem analysis to oil spill impact. *In* Proc., 1979 Oil Spill Conference, pp. 517-519. Publ. No. 4308, American Petroleum Institute, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "Ecologists need to be more involved in selection of oil spill clean-up devices, setting clean-up priorities, and evaluation of clean-up techniques. This paper outlines some basic ecological principles and

stresses their proper application to minimize ecological damage and to properly evaluate that damage."

Crow, M. E. and F. B. Taub. 1979. Designing a microcosm bioassay to detect ecosystem level effects. Intern. J. Environ. Studies *13*:141-147.

AUTHOR ABSTRACT: "Predicting the effect of a pollutant in an ecosystem requires knowledge of ecological processes such as competition and predator-prey interactions. Chemical and toxicological information are not adequate. Multispecies laboratory microcosms are suggested as a tool for demonstrating ecological effects in a biologically and statistically acceptable way. Some examples of microcosms, the statistical properties of the data, and design criteria for better microcosms are presented."

Dale, M. B. 1970. Systems analysis and ecology. Ecology *51*:2-16.

AUTHOR ABSTRACT: "Systems analysis is defined as the use of scientific method with conscious regard for the complexity of the object of study. It has strong relationships with problem solving, in that the same four phases — lexical, parsing, modelling, and analysis — are identifiable in both. Examination of each of these phases reveals some of the problems involved in the use of systems methods in ecology. A model of a precipitation-evaporation system is presented as an example. Problems in experimenting with models of systems and with control, optimization, and comparison of such models are considered."

Daniel, T. C., P. E. McGuire, G. D. Bubenzer, F. W. Madison, and J. G. Konrad. 1978. Assessing the pollutional load from nonpoint sources: planning considerations and a description of an automated water quality monitoring program. Environ. Mgmt. *2*:55-65.

AUTHOR ABSTRACT: "Planning considerations to be evaluated early in the design of water quality monitoring programs are reviewed. These criteria emphasize the importance of isolating the study area, parameter section (sic), and type of measurements required to ensure meaningful results. A demonstration automatic water quality monitoring program is described. Details with respect to type of equipment, coordination of component parts, sampling program, and analysis of specific parameters are reviewed. General costs of implementation and maintenance of such programs are presented."

DeAngelis, D. L. 1980. Energy flow, nutrient cycling, and ecosystem resilience. Ecology *61*:764-771.

AUTHOR ABSTRACT: "The resilience, defined here as the speed with which a system returns to equilibrium state following a perturbation, is investigated for both food web energy models and nutrient cycling models. Previous simulation studies of food web energy models have shown that resilience increases as the flux of energy through the food web per unit amount of energy in the steady state web increases. Studies of nutrient cycling models have shown that resilience increase as the mean number of cycles that nutrient (or other mineral) atoms make before leaving the system decrease. In the present study, these conclusions are verified analytically for general ecosystem models. The behavior of resilience in food web energy models and nutrient cycling models is a reflection of the time that a given unit, whether of energy or matter, spends in the steady state system. The shorter this residence time is, the more resilient the system is."

Dooley, J. E. 1979. A framework for environmental impact identification. J. Environ. Mgmt. *9*:279-287.

AUTHOR ABSTRACT: "This paper gives a view of environmental impact assessment systems that stress the interaction between human factors and the technical aspects to produce an assessment in the form of an information system appropriate to the review process. One part of the detailed assessment is to identify impacts followed by magnitude prediction, evaluation and communication. This paper shows how structure can be added to the identification stage by including a temporal-societal-spatial-risk framework to place each impact into proper perspective. This framework leads to a more appropriate development of the next three stages and the review process. As part of identification, the paper supports the side of the current debate in favour of separating the project effects from their impact. The application of the framework is illustrated for a transportation system."

Doremus, C., D. C. McNaught, P. Cross, T. Fulst, E. Stanley and B. Youngberg. 1978. An ecological approach to environmental impact assessment. Environ. Mgmt. *2*:245-248.

AUTHOR ABSTRACT: "Carbon cycling analysis is presented as a means for assessing anthropogenic perturbations in an ecosystem. Data from oligotrophic, eutrophic, and dystrophic (bog) lakes are used to show general trends in the lacustrine carbon cycle. The oligotrophic lake is an unstressed system and the eutrophic lake is under nutrient enrichment with high algal standing crops and productivity. The bog lake is a pH-stressed environment that is primarily a grazing ecosystem. It is hoped that a more effective environmenal impact assessment will result from the use of carbon cycling as a unifying concept in ecosystem analysis."

Dorney, R. S. 1977. Environmental assessment: the ecological dimension. J. Am. Water Works Assoc. *69*:182-185.

AUTHOR ABSTRACT: "An ecology-systems approach based on a three-point philosophy to questions of development, rather than the traditional approach of economic and political expediency and the technological fix, will dominate decision-making in the future. In developing an environmental assessment, an organizational model, methodology, time, and sufficient money are needed. In this article, the philosophy and process of environmental assessment are explored."

Dorney, R. S., P. F. J. Eagles, B. Evered and D. W. Hoffman. 1981. Ecosystem planning, analysis, and design in Ontario as applied to environmentally sensitive areas.

Paper presented to the Am. Assoc. Adv. Sci. meeting "Ecosystem Approaches in Practice," 5 January 1981, Toronto, Ontario. 25 pp.

The new profession of environmental manager is described as it exists in Ontario, and one of its activities — sensitive area planning — is used to show the linkage between pure science and applied science for landscape management. A proposed methodology for evaluating sensitive areas is presented, and approaches to developing size criteria for the design of remnant forest island sensitive areas are discussed.

Duffy, P. J. B. 1979. The application of ecological land classification to environmental impact assessment. *In* Applications of Ecological (Biophysical) Land Classification in Canada (C.D.A. Rubec, ed.), pp. 91-99. Ecol. Land. Class. Series No. 7, Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa, Ontario.

AUTHOR ABSTRACT: "The use of ecological land classification in the environmental impact assessment of Canadian projects is described. Examples are drawn from projects in Newfoundland, Nova Scotia, Quebec, Alberta and the Northwest Territories. Applications of ELC have been limited. However, they confirm the potential usefulness of the system as an organized, efficient, and cost-effective approach to baseline information gathering for this purpose. The flexibility of map scale and report detail of ELC lends itself to the assembly of generalized information at the early stages of the environmental impact assessment process. As more detail is required on specific sites (e.g. pipeline river crossings) and ecologically sensitive areas (e.g. caribou calving grounds) then larger scale maps and more detailed baseline information can be added within an existing ELC framework."

Dunbar, 1977. Are Arctic ecosystems really as fragile as everyone assumes? Sci. Forum *10*:26-29.

EXTRACTED FROM TEXT: "Much publicity has been given to the phrase 'the fragile Arctic'. It has become a cliche of the media, so that the noun Arctic is becoming more and more firmly attached to the adjective fragile, analogous to the Homeric 'wine-dark sea,' or 'rosy-fingered dawn'. The basis for this belief in Arctic fragility, however, is shaky. If we knew enough to say with assurance that Arctic ecosystems are fragile or not fragile, we would be well ahead in precisely the sort of ecosystem research of which we stand in need. Two facts appear to underlie the belief: that the tundra landscape, or any permafrost landscape, is vulnerable to damage by heavy track or wheeled vehicles in summer, and to any heavy mechanical treatment; and second, that Arctic ecosystems are simpler than temperate and tropical systems and contain fewer species. Both these facts stand. But the matter of permafrost vulnerability has long been understood and is now taken into careful consideration by the engineering and industrial fraternities, or so we are told.

"The implications of the simpler ecosystems have been seriously misunderstood. It has long been known that a normal feature of simple ecosystems is population oscillation of wide amplitude, a result essentially of the time-lag between the population growth of prey and predators, to over-simplify the situation somewhat. This is a natural phenomenon and there is not much we can do about it. These oscillations, however, do not imply fragility. On the contrary, such oscillating systems are stable, in the sense that they respond elastically to the stresses of climatic and population fluctuations, buffered as they are by very large geographic scale, so that they return to a viable condition."

Eberhardt, L. L. 1976. Quantitative ecology and impact assessment. J. Environ. Mgmt. *4*:27-70.

AUTHOR ABSTRACT: "Some of the issues of environmental impact assessment are reviewed from the point of view of quantitative ecology, and on the assumption that evaluations are done on a site by site basis. Two approaches are examined in detail, one being the traditional experimental approach and the other one attempting to predict impacts from data and models. The experimental approach suffers from the fact that there is no true replication. A pseudodesign is proposed, employing pre-operational data on a site and a control area contrasted to post-operational data on both areas, and substituting replication in time for true replicate areas. Even so, the limitations of animal census methods and substantial variability make it doubtful that any but major changes can be detected experimentally. Predictive techniques, employing methods developed primarily for fisheries management, may be preferable to the baseline and monitoring concept. However, these methods have not yet been adequately adapted to the present purpose, and some gaps can be foreseen. One is the lack of knowledge about stock-recruitment, when the recruits are at very early life history stages. The population regulation problem is identified as a major issue in impact evaluation. Questions are raised as to the utility of data on productivity and species diversity, as presently used. It is concluded that we must take stock of what has been done in impact evaluation, and attempt to reach a consensus as to future methodology."

Eberhardt, L. L. 1976. Some quantitative issues in ecological impact evaluation. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 307-315. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "Environmental impact studies are characterized by a number of problems, including: (1) too wide an initial choice of species, (2) inadequate statistical analyses, (3) reports limited to, at most, one year's work, (4) absence of true replication, and (5) inadequate sample sizes. It is suggested that some of the existing machinery for fisheries management be adapted to impact problems, and that the issue of community analysis be reexamined. It is concluded that a full review of past experience at many sites is needed, and that present practices should be revised on the basis of such a review."

Eberhardt, L. L. 1978. Appraising variability in population studies. J. Wildl. Manage. *42*:207-238.

AUTHOR ABSTRACT: "This paper addresses the general question of determining sample size for population studies. Different objectives for population studies are described as a basis for determining the appropriate approach to selecting a sample size. The bases for mathematical models for various methods of population study are discussed, with particular emphasis on the situations in which indices or relative measures of abundance are used. A classification of population census methods is given. Several "variance-laws" for index data are discussed and an extensive tabulation of data on variability of aquatic and terrestrial indices is presented. Several equations for calculating sample sizes are listed and discussed. References to various published tables and charts for determining sample size follows."

Eedy, W. and K. Schiefer. 1977. 'Innovative' assessment technology allows more accurate prediction. Reprinted from Canadian Pulp and Paper Industry, Vol. 30, No. 16. 3 pp.

Predictive research and studies related to the potential impact of the Donohue — St. Felicien pulp mill in northern Quebec on land-locked Atlantic Salmon in the Ashuapmouchouan River and Lac St.-Jean are described. The overall study, combining special field and laboratory investigations with informed professional judgement, is considered a definite advancement over traditional predictive analysis in environmental impact assessment.

Efford, I. E. 1975. Assessment of the impact of hydrodams. J. Fish. Res. Board Can. 32:196-209.

AUTHOR ABSTRACT: "At present, assessments of the impact of a dam are becoming part of the design process but they are still not completed early enough to affect the overall decision to construct a particular dam at a particular site. Thus, their real value is lost because attempts to correct social and environmental problems are made after rather than before the problem has arisen.

"Impact statements at the moment assess only alternatives to the design of a dam. They ought to include analyses of alternative uses of the valley, the long-term value of delaying the decision, the relative merits of generating power by other means, and finally the merits of reducing energy demands by rationing or raising prices. The assessment of impact should be considered a positive contribution to helping the decision-maker rather than an annoying complication preventing him from getting on with his job.

"In today's increasingly complex world, we must proceed more cautiously because the synergistic interactions, resulting from major undertakings like dams, pipelines, etc., are many and frequently not obvious. Public access to impact assessments is an essential aspect of the democratic process and will help to anticipate some of these problems."

Efford, I. E. 1976. Problems associated with environmental impact studies in Canada. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 25-41. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "Canada has no legal requirement for environmental impact assessments (EIA) and those that are produced are frequently of poor quality. This is not always the fault of the scientist, who is often constrained by badly defined objectives and unreasonable temporal or spatial limits. Frequently, his response to these problems is to swamp the client with useless data. At other times, the biologist fails to put the information into a form which is usable by the general public. Either the results are unanalyzed or they are couched in scientific jargon which serves only to project the social superiority of the scientist rather than help to assess the impact of a change. Philosophical problems, such as what is rare, form a particular area of difficulty because neither the biologist nor society as a whole are able to formulate the problem in an immediate social context with a potential solution.

"EIA are increasing in numbers in Canada and are slowly improving but a greater effort is needed to make them more useful to the people they are designed to serve."

Environmental Conservation Service Task Force. 1981. Ecological Land Survey Guidelines for Environmental Impact Analysis. Ecol. Land Class. Ser. No. 13, Lands Directorate (Environment Canada) and Federal Environmental Assessment Review Office, Ottawa, Ontario. 42 pp.

EXTRACTED FROM PREFACE: "Ecological Land Survey (ELS) has a major advantage over the other types of field surveys, that is, a wide variety of interpretations can be derived from a single data base. In addition, the hierarchical nature of ELS provides for general as well as detailed data gathering, analysis, and interpretation. This feature of ELS is of direct application to environmental impact analysis in general and to the stages of the Environmental Assessment and Review Process in particular.

"In addition to providing requisite environmental baseline information, an ELS serves as a data base for project planning and management. It also forms a framework for environmental monitoring of project operations. Reduced survey costs result from integrated remote sensing and field work activities which characterize this type of data gathering from traditional single discipline surveys. These features lead to substantial savings of time and funds.

"The report has four parts: (1) A description of the Federal Environmental Assessment and review Process and of Ecological Land Surveys; (2) how to plan an ELS; (3) how to conduct the survey; and (4) how to use an Ecological Land Survey Data Base."

Erickson, P. A., G. Camougis and E. J. Robbins. 1978. Highways and Ecology: Impact Assessment and Mitigation. FHWA-RWE/OEP-78-2, Federal Highway Admin., Washington, D.C. 182 pp.

AUTHOR ABSTRACT: "The enactment of NEPA expanded the requirements for the highway professional to

consider all aspects of a highway development project. Part of this assessment is the effects of highway projects, highway operations, and highway maintenance on natural resources. These effects occur at both the biological and ecological level. This book uses an ecosystem approach to impact assessments. The components and dynamics of terrestrial, aquatic and wetland ecosystems are described. Potential biological and ecological impacts of a highway project are also described. This analysis is broken down into pre-design, design, construction and operation and maintenance phases. Extensive discussions on methods of mitigating adverse impacts and enhancing the existing biological resources are included. Much material on current practices has been gathered during the presentation of a course sponsored by the National Highway Institute, *Ecological Impacts of Proposed High Improvements*. Case studies and references are used extensively to provide the reader with a chance for more in-depth review of a particular practice."

Erman, D. C. 1981. Stream macroinvertebrate baseline surveys: a comparative analysis from the oil-shale regions of Colorado, U. S. A. Environ. Mgmt. 5:531-536.

AUTHOR ABSTRACT: "General surveys of the benthic macroinvertebrates from Piceance Creek and the White River were conducted for nearly a decade prior to oil-shale exploitation in north central Colorado, USA. Comparison of the taxa collected in four studies on Piceance Creek and five studies on the White River shows little similarity among most studies. Studies were generally consistent in methods, site selection, and time of year for collection. Lack of agreement among the studies on what constitutes a baseline of common taxa is probably a result of taxonomic difficulties and differences in technique. More emphasis should be placed on testing possible impacts than on repeated, expensive, and inconclusive baseline inventories."

Evans, D. R. and S. D. Rice. 1974. Effects of oil on marine ecosystems: a review for administrators and policy makers. Fish. Bull. 72:625-638.

AUTHOR ABSTRACT: "A broad selection of recent literature on the effects of oil on marine ecosystems is reviewed. The focus is on studies on crude oil, and the results are discussed with the purpose of providing a summary of findings that will be a useful reference for administrators and policy makers involved in decisions concerning petroleum developments and related activities. The characteristics of crude oil and factors modifying its impact on the marine environment are discussed. Most research on the toxicity of oil has dealt with acute effects and data on long-term impacts at the community level are inconclusive. It is concluded that chronic low-level pollution is potentially more damaging to ecosystems than isolated catastrophic spills. Decision-makers are forced to rely on interpretative judgements rather than conclusive data."

Fahey, J. 1978. The Biological Component of Environmental Assessment: Concepts and Case Studies. Ph.D. Thesis, University of California at Los Angeles, California. 272 pp.

AUTHOR ABSTRACT: "Of the several disciplines contributing to environmental problem-solving, biology is often the most important, as many environmental impacts are ultimately biological. At the same time, shallow, ill-focused biological assessments are frequently the weakest contribution to project planning and impact assessment. Ecological studies are frequently executed and analyzed by environmental consultants, who therefore have the greatest responsibility and opportunity to effect improvements.

"The biological component of environmental assessment is defined by the present activities of applied biologists, by the existing federal, State and local regulatory and legal framework within which they are executed. The deficiencies of these activities and regulations can be discovered in an examination of the ecological concepts which underlie them. Applied biological studies tend to focus on characterizing the physical environment, developing a species list and, occasionally, measuring physiological tolerances of selected organisms to environmental change. The reality of natural situations is far more complex than these studies can hope to reveal. A species' long-term survival depends on numerous indirect and subtle factors. There occur interspecific and other interactions at other levels of organization which are frequently the most important biological aspect of the problem, though their effects are indirect. These are virtually never treated in applied studies.

"Many factors contribute to this situation, including: the complexity of ecological systems, the current state of biological knowledge, the costliness of biological studies in time and manpower as well as financial resources, the "public good" nature and opportunity costs of environmental quality, the underparticipation of academic biologists in solving applied problems, and the subjective nature of environmental evaluation.

"Such constraints upon and activities of environmental bioloists are illustrated by case studies dealing primarily with environmental impacts of sewage disposal systems. These cases are drawn from the author's applied internship experience at James M. Montgomery, Consulting Engineers, Inc. in Pasadena, California.

"Endangered species concerns, the feasibility of wastewater reclamation through agricultural irrigation and maintenance of artificial habitats are discussed from the Facility Plan for the City of Taft, Kern County, California. Studies of present and future effects of effluent disposal and combined sewer overflows on Puget Sound and neighboring freshwaters for the Municipality of Metropolitan Seattle provide a basis for analysis of the design and application of large-scale impact studies."

Fischer, D. W. and G. S. Davies. 1973. An approach to assessing environmental impacts. J. Environ. Mgmt. 1:207-227.

AUTHOR ABSTRACT: "The analysis proposed in this paper is designed to permit the assessment of the likely impact of man's development and management activities on the environment. The complete assessment consists of four sequential steps: (1) identification of planned and

induced activities; (2) identification of relevant elements of the environment likely to be altered, (3) evaluation of initial and subsequent impacts, and (4) management of benficial and adverse environmental impacts that are generated by the planned and induced activities over time. The emphasis in the paper is upon the identification and evaluation of environmental impacts because this subject sets the stage for subsequent management of the environment. Three steps are used to identify and evaluate environmental feasibility. These are briefly illustrated with examples from forestry and water management. The discussion of identification and evaluation assumes that engineering and economic evaluations are being done simultaneously along with the environmental impact analysis. The environmental analysis is to be accomplished by a small multi-disciplinary team which would guide, co-ordinate and interpret environmental studies being done by various technical specialists. The paper also includes a brief review of environmental impact assessment methods developed primarily in the United States."

Franklin, J. F. and R. H. Waring. 1974. Predicting short and long term changes in the function and structure of temperate forest ecosystems. *In* Proc., 1st Intern. Cong. of Ecology, pp. 228-232. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

Examples of recently developed capabilities in estimating photosynthesis, growth, forest composition, hydrologic properties, nutrient losses and turnover, and erosion are presented.

Fritz, E. S., P. J. Rago and I. P. Murarka. 1980. Strategy for Assessing Impacts of Power Plants on Fish and Shellfish Populations. FWS/OBS-80/34, National Power Plant Team, Biol. Serv. Prog., U.S. Fish and Wildlife Service, Ann Arbor, Michigan. 68 pp.

The strategy was designed for use by biologists who conduct or review assessments of impacts on fish and shellfish. It is a generic strategy that promotes consistency and uniformity in the design and performance of aquatic EIA's. The strategy consists of six steps, namely: (1) conceptualization of the ecosystem to be assessed, (2) design and execution of needed pilot investigations, (3) refinement of conceptualization, (4) design of a study plan, (5) execution of the study plan, and (6) evaluation of impact. Emphasis is given to hypothesis formulation and testing, ecosystem modelling and study design and statistical considerations.

The result of following this strategy should be the collection of information amenable to utility company and regulatory decision-making procedures. Information developed in the course of each step of the strategy is utilizable by decision-makers throughout the period of assessment rather than only at its completion.

Gettleson, D. A. and R. E. Putt. 1979. Ecological damage assessment of hard bottom faunal assemblages. *In* Proc., Ecological Damage Assessment Conference, pp. 135-164. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

AUTHOR ABSTRACT: "The geographic locations of hard bottom areas on the continental shelf of the Atlantic Ocean between Cape Hatteras, North Carolina, and Cape Canaveral, Florida, and the northern Gulf of Mexico are presented. The fauna associated with the hard bottom areas are described, and the areas are discussed in terms of their importance and economic value relative to recreational and commercial fisheries.

"The majority of the hard bottom features and their associated faunal assemblages are considered to be sufficiently unique and sensitive by the U.S. Geological Survey to require protection from the possible deleterious effects of oil and gas drilling operations. For this reason, restrictive regulations pertaining to oil and gas drilling operations in the vicinity of the hard bottom areas have often been required. These were promulgated by the U.S. Geological Survey after consultation with the Bureau of Land Management and U.S. Fish and Wildlife Service. The regulations usually include operational modifications as well as environmental monitoring programs.

"The results of the monitoring programs and other surveys of hard bottom faunal assemblages pertaining to oil and gas operations are described. The underlying concepts and techniques of the assessment efforts are critically examined in order to determine if the monitoring philosophy is realistic and to discern the degree of damage that is detectable relative to natural changes in the biota."

Ghiselin, J. 1978. Environmental reports for the Nuclear Regulatory Commission: guidelines thwart sound ecological design. Environ. Mgmt. 2:99-111.

EXTRACTED FROM TEXT: "The U. S. Nuclear Regulatory Commission requires a detailed description of the ecology associated with every proposed nuclear power station. This article examines the usefulness of much of this information. It evaluates the structure of logic and assumption underlying the requirement that certain information must be presented in applicants' environmental reports. It concludes that the regulation itself makes it impossible to satisfy all of its requirements.

"It is difficult for investigators to identify species that are to be given special treatment. Though these 'important' species can sometimes be recognized only after completing a study, they must be known beforehand if the requirements of the regulation are to be met. The most difficult are species having 'critical' functions in their 'ecological systems.'

"Therefore, the requirement postulates a prolepsis. It mandates feedback without providing for a loop. It calls for using information before it has been gathered.

Another requirement is demonstrating a 'specific causal link' between an organism and a nuclear power plant. This is shown to be logically meaningless, and consequently redundant in practice.

"Demonstrating the illogic of certain central ecological requirements leads to practical suggestions for improving

the regulations. The first is to diminish the demand for useless information. The second is to rely more fully upon professional judgment."

Ghiselin, J. 1982. Reaching environmental decisions: making subjective and objective judgments. Environ. Mgmt. 6:103-108.

AUTHOR ABSTRACT: "Objective judgments, external to the judge, are compared with subjective, internal judgments. This analysis is made in the context of reaching regulatory decisions affecting the human environment. Examples given include evaluating the potential risk of industrial chemicals and comparing the potential effects of short- and long-term changes in land use. The analysis deals not with the decisions themselves, but rather with the kinds of questions that must be posed in order to reach such decisions. Decision makers may spuriously distinguish objective from subjective types of judgment, though these are rarely wholly separate. Judges can hardly dispute about objective statements, if truly identical definitions are used. But subjective statements can reasonably be voted upon. Scientists, engineers, and economists represent logical or objective decision makers, tending to work in groups. Subjective thinkers include artists and performers, and others who often work alone. Moral and aesthetic aspects of questions, usually seen as intangible, are treated as if subjective. Financial decisions, usually viewed as tangible, are handled as objective problems. This mechanism for making decisions is well-established in environmental assessment. Though objective questions can be treated well in the monetary terms of cost-benefit analysis, subjective ones cannot. Mathematical and other variants are discussed in relation to the comparison of alternative types of tests."

Giddings, J. M. 1980. Field experiments. *In* Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), pp. 315-331. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

This chapter initially discusses the interactive nature of field perturbation experiments and the conceptual ecosystem model. Strategies and options in the design and implementation of field experiments for impact assessment are outlined with regard to the selection of study sites, the establishment of experimental plots or enclosures, the treatment with pollutants, the monitoring of plots and enclosures, and the analysis and interpretation of results. Field experiments are seen to provide unlimited opportunities for testing hypotheses and answering questions in aid of ecological effects assessment.

Giles, R. H. Jr. 1981. Environmental agency research results: improved information transfer. Environ. Mgmt. 5:291-294.

EXTRACTED FROM TEXT: "Since so much is known, and there are so many research workers, why should not more research findings in the diverse natural resource and environmental fields enter into practice? Emotion, politics, and dynamic economics all play a part in how the environment is managed, but if a rational approach could be taken to analyzing why more research is not used, then some prescriptions could be developed to improve the use. This paper suggests 23 ways in which significant improvements can be made."

Gilliland, M. W. and P. G. Risser. 1977. The use of systems diagrams for environmental impact assessment: procedures and an assessment. Ecol. Modelling 3:183-209.

AUTHOR ABSTRACT: "The utility of systems diagrams and of energy as a unit of measure for environmental impact assessment is illustrated using results from the White Sands Missile Range, New Mexico Environmental Impact Statement. A set of procedures for developing and evaluating the diagrams is given and applied to White Sands. The utility of results obtained using this method is compared to those obtained from other methods, and the inadequacies of each are discussed.

"These procedures guide data collection; organize and summarize data; make explicit interactions between the environment and the 'proposed project'; place various kinds of impacts and alternatives in perspective with each other and with the entire system; identify components of a macroscale system which need microscale analysis; and permit quantification of total impact and quantitative comparisons of impact types, of alternatives, and of environmental control strategies. The procedures do not guarantee that important impacts have not been overlooked, do not deal with so called aesthetic impacts, and do not guarantee that the appropriate system boundary has been chosen.

"Impacts at White Sands were evaluated at two system levels of detail. At a macroscale, five types of impacts resulting from missile range activities were analyzed. Results indicated that stresses on the environment caused by those activities represent 1.0% of the natural energy flow through the system. At a more detailed level of analysis, the effect of water consumption by the Missile Range on the aquifer from which the water is obtained was analyzed by means of a hydrologic model. Model simulations indicated that salt water intrusion into the aquifer was eminent and identified two aquifer management strategies that could prevent that intrusion."

Goldstein, R. A. 1979. Development and implementation of a research program on ecological assessment of the impact of thermal power plant cooling systems on aquatic environments. *In* Environmental Biomonitoring, Assessment, Prediction and Management: Certain Case Studies and Related Quantitative Issues (J. Cairns Jr., G. P. Patil and W. E. Waters, eds.), pp. 117-130. Intern. Co-op. Publ. House, Fairland, Maryland.

AUTHOR ABSTRACT: "The development and implementation of an intergrated research program on assessing ecological effects of thermal power plant cooling systems is traced from its inception in the fall of 1975. The program is developed around four major themes: analysis of effects on the population and ecosystem levels, ecosystem management, chemical effects, and reduction of entrainment mortality. In addition, several information bases have been

created and are maintained. Development of generic assessment methodologies is emphasized because: (1) the discipline of ecological assessment, being in its infancy, lacks such methodologies, and (2) the program is intended to address as large a fraction as possible of the diverse aquatic cooling situations (lacustrine, riverine, estuarine, marine) existing in the United States. Mathematical modeling and analysis are also major components of the overall program. The general philosophy and approach that underlies the development and implementation of the program should be applicable to other ecological assessment research programs."

Goodall, D. W. 1977. Dynamic changes in ecosystems and their study: the roles of induction and deduction. J. Environ. Mgmt. 5:309-317.

AUTHOR ABSTRACT: "Wise management of ecosystems presupposes an ability to predict their responses to proposed management strategies. Predictive ability rests on an understanding of the dynamics of the system.

"Inductive approaches to ecosystem dynamics may be based on observations of the behaviour of the systems as they exist in the field, or on experimentation. Possibilities of experimentation are limited, partly because of the large scale (in space and time) that experiments would usually need to encompass, partly because of the extensive replication needed to secure generalizable results. Conclusions from observation are subject to the same difficulties, in addition to the fact that an observational approach rarely permits an unequivocal separation of cause and effect.

"Deductive approaches — with systems as complex as most ecosystems — must usually involve modelling. The role of generalizable models in the study of ecosystem dynamics is discussed — in particular, in their application to environmental management. The problems of model validation are outlined. Validation is regarded as part of an induction process, within which the deductive processes of modelling are nested."

Gore, K. L., J. M. Thomas and D. G. Watson. 1979. Quantitative evaluation of environmental impact assessment, based on aquatic monitoring programs at three nuclear power plants. J. Environ. Mgmt. 8:1-7.

AUTHOR ABSTRACT: "Aquatic monitoring programs conducted at three nuclear power plants were quantitatively reviewed. Explanation of type of data sets available and types of statistical analyses performed are provided. Suggestions are offered on how future efforts could be reallocated to provide a more quantitative approach to aquatic impact assessment."

Gray, J. S. 1980. Why do ecological monitoring? Marine Pollution Bulletin *11*:62-65.

A strategy for ecological monitoring of effects of pollution along known gradients is outlined. The strategy emphasizes intensive studies on a few selected species. Physiological and biochemical monitoring are considered important complements to ecological monitoring. The former are based on the individual and useful in predicting effects on populations; the latter is the only means of testing those predictions.

Great Lakes Research Advisory Board. 1978. The Ecosystem Approach: Scope and Implications of an Ecosystem Approach to Transboundary Problems in the Great Lakes Basin. Special Report to the International Joint Commission, Windsor, Ontario. 47 pp.

This report responded to a request by the International Joint Commission for a detailed analysis of the concept of the "ecosystem approach" and of means of implementing it with respect to the current "water quality objective" approach. In brief, the ecosystem approach to problem identification, research and management in the Great Lakes Basin departs from current approaches by including man and technology within problem analyses rather than considering them external to nature. The text provides examples in which the use of the ecosystem approach in environmental problem-solving would be a great improvement over water quality approaches.

Green, R. H. 1979. Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists. John Wiley and Sons, Toronto. 257 pp.

PUBLISHER REVIEW: "This book provides a comprehensive guide to the principles of sampling design and statistical analysis methods. The first section of the book, Principles, reviews the principles of inference, sampling and statistical design, and hypothesis formulation and testing — all with special reference to ecological data. This section also includes a simple impact study example illustrating the principles presented. Decisions, the next section of the text, contains a key to five broad categories of environmental studies and specific decisions that must be made in any environmental study. Section Three, Sequences, discusses and illustrates — with in-depth examples — the five broad categories defined in the previous section. Examples are cited extensively from the literature and new examples based on simulated data or actual field data are also presented. The book also includes a comprehensive bibliography which is cross-referenced to the text and keyed to a specific topic code (types of methods and environments studied)."

Gruber, D., J. Cairns Jr., K. L. Dickson, A. C. Hendricks and W. R. Miller III. 1780. Recent concepts and development of an automated biological monitoring system. J. Water Pollution Control 52:465-471.

The shortcomings of traditional bioassays and of chemical / physical monitoring of water quality are discussed. The paper reports on a system of biological monitoring that relies on computer-assisted measurements of fish breathing behavior.

Haedrich, R. L. 1975. Diversity and overlap as measures of environmental quality. Water Research 9:945-952.

AUTHOR ABSTRACT: "It is argued that indices of diversity (information function H) and overlap (percentage

similarity PS) can be used together to assess environmental quality. The method is tested using data on demersal fishes from nine Massachusetts estuaries and embayments. Annual diversity ranged from H (log) = 0.4-2.4, with low diversities in areas of apparent high pollution and higher diversities in areas of lesser pollution. Where annual diversity is low, little seasonal change is reflected in a high PS from season to season; where annual diversity is high, a relatively lower PS indicates a greater degree of change. For their calculation, both H and PS require the number of individuals in each species in a sample. This data should be considered important in the conduct of faunal surveys that contribute to an environmental impact statement."

Hall, C. A. S., R. Howarth, B. Moore III, and C. J. Vorosmarty. 1978. Environmental impacts of industrial energy systems in the coastal zone. Ann. Rev. Energy 3:395-475.

This paper is an extensive literature review on the effects of oil-related (extraction, processing and transportation) and electricity-related (construction and operation) energy activities on coastal ecosystems. Special emphasis is given in the last section of the paper to the impact of energy facilities on major fisheries.

Hart, B. T. and P. Cullen. 1976. Principles of environmental impact assessment. Search 7:231-235.

AUTHOR ABSTRACT (INCOMPLETE): "This arcticle looks at the various steps involved in impact assessment-identification of impacts, prediction of their likely magnitude, evaluation of their importance and the communication of this information to the decision-maker. Various techniques are outlined for carrying out these steps."

Hartzbank, D. J. and A. McCusker. 1979. Establishing criteria for offshore sampling design. *In* Proc., Ecological Damage Assessment Conference, pp. 59-78. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

AUTHOR ABSTRACT: "A basic tenet of benchmark type studies is the preoperational characterization of potentially impacted biological populations prior to a development-related activity. This characterization can be geared either toward quantitative (based on change in actual abundances estimated from sampling) or qualitative (e.g. based on community parameters such as trophic structure or multivariate similarity structure) analysis of change. This paper addresses the level of sampling required to yield quantitatively analyzable data. Our objectives are to: present and evaluate a mathematical technique for this determination by comparison of its application with that of alternative mathematical constructs; and to provide a preliminary assessment of the sampling effort required to meet specified test criteria using selected data from four U.S. OCS areas.

"The criterion applied to determine the level of sampling effort needed to preoperationally characterize species populations is based on detecting abundance changes of individual numerically dominant species: what is the number of replicate samples needed to be able to determine a 50% change in population mean (x) at a probability level of 90% ($\alpha = 0.10$). To analyze this question, three statistical techniques are applied to existing data: two evaluate the number of replicates needed by analysis of sample statistics with respect to a parametric probability distribution, such as Students t; a third construct (NE), developed by the senior author, uses an empirical probability distribution.

"Results of application of the three constructs support the validity and usefulness of the NE construct. Using this index as a standard, the number of replicate samples needed to adequately sample dominant species in four different OCS areas was lowest in Baltimore Canyon samples (2-20), intermediate on Georges Bank and in the MAFLA area (1-48 and 4-55, respectively) and highest in the Georgia Embayment (20-52).

"Based on these results, recommendations are made for employment of quantitative techniques in benchmark situations."

Heath, R. T. 1979. Holistic study of an aquatic microcosm: theoretical and practical implications. Intern. J. Environ. Studies 13:87-93.

AUTHOR ABSTRACT: "The behaviour of any system cannot be understood fully unless it is investigated as an intact unit over a range of states. The main task of holistic investigation is to determine the patterns of the set of responses and state transitions of a system and to examine the state space for trends, phases, and thresholds. Small laboratory ecosystems are ideal tools for holistic investigation of ecosystem function because they are replicable and state settable. A small aquatic microcosm was characterized holistically as an example of this approach. Comparison of the nominal behavior of this system with its behavior under various degrees of cadmium stress (1, 10 or 100 ppm Cd) indicated that holistic investigation of such systems is a sensitive and rapid means of assessing stress at the community level of organization."

Hilborn, R. 1979. Some failures and successes in applying systems analysis to ecological systems. J. Applied Systems Analysis 6:25-31.

This paper describes four attempts to get systems analysis methods used by institutions within government and by private consulting companies. Some conclusions about the requirements for successful implementation of systems analysis within ecological management institutions are given and compared with those of workers in other fields.

Hilborn, R. and C. J. Walters. 1980. Adaptive management of natural resources. Manuscript, Inst. of Animal Resource Ecology, Univ. of British Columbia, Vancouver, B. C. 26 pp. append.

EXTRACTED FROM TEXT: "Adaptive management can be used in problems where there is large uncertainty about outcomes of management actions and the only way to reduce this uncertainty is by management action. The design of adaptive management policies weigh the tradeoffs between the value of immediate yield and the value

of information. If the action that produces the most information also increases short term yield, such experiments are likely to be of value. If, however, the informative action reduces short term yields, these tradeoffs are more difficult and informative experiments may not be preferred. We have attempted to show that many resource decisions can and should be viewed as sequential decision problems in which the possibilities of informative experimentation should be considered. We have presented a methodology that emphasizes the explicit consideration of the consequences of possible actions upon uncertainty. The recognition that uncertainty exists, and can be reduced by management actions, is the major step."

Hilborn, R., C. S. Holling and C. J. Walters. 1980. Managing the unknown: approaches to ecological policy design. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 103-113. FWS/OBS/-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Environmental impact assessment is discussed in relation to the multiple equilibria phenomenon of ecosystems. A number of misconceptions about EIA are presented along with alternatives to them. Techniques for mobilizing existing knowledge, and mechanisms that lead to unexpected events, are discussed. Several methods for designing environmental management policies that are resilient to unexpected events are proposed. Finally, recommendations are given that should make the EIA process more responsive to unexpected events.

Hinkley, A. D. 1980. Guidelines for ecological evaluation. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts. pp. 33-39. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

This paper presents an approach to EIA based on general principles of ecology and science. The steps of (a) description of baseline conditions, (b) delineation of natural changes, and (c) prediction of effects of manipulation, are discussed. Monitoring and mitigation are stressed as necessary steps subsequent to normal EIS preparation.

Hipel, K. W., D. P. Lettenmaier and A. I. McLeod. 1978. Assessment of environmental impacts. Part I: intervention analysis. Environ. Mgmt. *2*:529-535.

AUTHOR ABSTRACT: "Intervention analysis is a rigorous statistical method for analyzing the effects of man-induced or natural changes on the environment. For instance, it may be necessary to determine whether a newly installed pollution control device significantly reduces the former mean level of a pollutant. By using intervention analysis, the actual change in the pollutant levels can be statistically determined. Previously, no comprehensive method was available to assess changes in the environment. Intervention analysis is an advanced type of Box-Jenkins model. A general description of Box-Jenkins models and their extensions is given. Also, the importance of adhering to sound modeling principles when fitting a stochastic model to a time series is emphasized. Following a discussion of intervention models, three applications of intervention analysis to environmental problems are given. Two applications deal with the environmental effects of man-made projects, while the third example demonstrates how a forest fire can affect the flow regime of a river."

Hirsch, A. 1980. The baseline study as a tool in environmental impact assessment. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 84-93. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

A proposed definition of baseline is "a description of conditions existing at a point in time against which subsequent changes can be detected through monitoring." It is shown that this definition is not universally accepted, and the term baseline is used to describe a range of EIA studies. This paper makes distinct and describes two study approaches for the purpose of describing ecosystems subject to impact: (1) ecological characterization, which consists of a reconnaissance-type study to determine the structure, function and relationships of various parts of the ecosystem, and is not impact-specific, and (2) the continuum of baseline and monitoring studies, in which specific key parameters are measured pre- and post-development in order to detect changes. The baseline portion of these studies may be used for (a) prediction of impacts, or (b) impact detection.

Hollick, M. 1981. Environmental impact assessment as a planning tool. J. Environ. Mgmt. *12*:79-90.

AUTHOR ABSTRACT: "The Environmental Impact Assessment process is examined in the light of planning and decision-making theory and found to have three important shortcomings. First, it does not encourage monitoring and modification of environmental protection measures, but relies on uncertain predictions. Second, there is a mismatch between the needs of the proponent and those of reviewers. And, third, land use planning is an essential prerequisite for effective EIA. The Management Programme approach used in Western Australia, and the integrated planning and assessment legislation in New South Wales are described, and proposals for a more satisfactory system outlined."

Hollick, M. 1981. The role of quantitative decision-making methods in environmental impact assessment. J. Environ. Mgmt. *12*:65-78.

AUTHOR ABSTRACT: "The nature of rational decisions is examined, and the problems of applying quantitative decision-making methods to environmental impact assessment are discussed. It is concluded that:

(i) quantitative methods are not essential to rational decisions, and may even be inimical to them;

(ii) there are fundamental problems of goal setting, evaluation, prediction and aggregation that make a satisfactory quantitative decision-making method difficult to achieve;

(iii) quantitative decision-making methods would only be applicable if a number of changes occurred in socio-political processes, but these changes seem unlikely;

(iv) mathematical methods can play an important role in informing and assisting decision-makers."

Holling, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. Ann. Rev. Ecol. Syst. *4*:1-23.

The concepts of resilience and stability are discussed in the context of animal populations, with specific emphasis on predator-prey interactions. Examples involving fish and insect populations are used to address the concepts of closed *vs*. open ecosystems, the randomness of events, and spatial heterogeneity. It is recommended that resource management would be more successful by changing its focus from stability of ecosystems to resilience.

Holling, C. S. (ed.). 1978. Adaptive Environmental Assessment and Management. No. 3, Intern. Ser. on Appl. Syst. Anal., Intern. Inst. for Appl. Syst. Anal. John Wiley and Sons, Toronto, Canada. 377 pp.

This book presents the philosophy and approaches to adaptive environmental assessment and management. Among other things, it stresses (i) systematic analysis of environmental problems, and (ii) environmental planning based on uncertain futures. The approach usually involves interdisciplinary workshops and computer modelling, and is grounded firmly is sound scientific principles. Five case studies are presented which illustrate various successes and problems with the adaptive approach.

Holling, C. S. and M. A. Goldberg. 1971. Ecology and planning. J. Am. Inst. Planners *37*:221-230.

AUTHOR ABSTRACT: "Certain remarkable similarities can be found between the concerns of ecologists and planners. Like complex urban systems, ecological systems appear to be characterized by four distinctive properties. These include their functioning as interdependent systems, their dependence on a succession of historical events, their spatial linkages, and their non-linear structure. Both systems appear to have considerable internal resilience within a certain domain of stability. However, programs such as insecticide spraying or urban renewal, that disturb the complex balance of either system, can generate unexpected and undesirable results. Use of an ecological framework for planning suggests new principles based more on recognition of our ignorance than presumption of our knowledge about the systems in which we try to intervene."

Hornberger, G. M. and R. C. Spear. 1981. An approach to the preliminary analysis of environmental systems. J. Environ. Mgmt. *12*:7-18.

AUTHOR ABSTRACT: "In the preliminary analysis of environmental problems, mathematical modelling studies can sometimes aid in hypothesis development and in the integration preliminary data. Circumstances usually require models used in this way to be simulation models closely based on traditional scientific descriptions of component processes. As a result, such models contain many ill-defined parameters, a fact which severely limits the reliance that can be placed on the outcome of any single simulation. In an attempt to overcome this difficulty, it has been proposed that parameters be assigned statistical distributions which reflect the degree of parametric uncertainty and that these distributions be used in Monte Carlo simulation analyses. We propose a variation on this theme in which we first stipulate the systems' problem-defining behaviour and define a classification algorithm to be applied to the model's output. This algorithm results in each simulation run being classified as a behaviour, B, or not a behaviour, B. The parameters leading to the result are stored according to the behavioural outcome. Subsequently, all parameter vectors are subjected to analysis to determine the degree to which the *a priori* distributions separate under the behavioural mapping. This separation, or lack thereof, forms the basis for a generalized sensitivity analysis in which parameters and their related processes important to the simulation of the behaviour are singled out. The procedure has been applied to a eutrophication problem in the Peel-Harvey Inlet of Western Australia with encouraging results."

Horst, T. J. 1977. Use of the Leslie Matrix for assessing environmental impact with an example for a fish population. Trans. Am. Fish. Soc. *106*:253-257.

AUTHOR ABSTRACT: "The Leslie matrix model for discrete population theory is examined for the assessment of the effects of environmental alterations on a species population using an eigenvalue analysis. This analysis provides estimates of population growth rate and stable age distribution. A sensitivity analysis is conducted for changes in elements of the population matrix and the resultant effect on population growth rate and stable age distribution. An example of this technique is presented for the cunner (*Tautogolabrus adspersus*). This example considers the effect of entrainment of cunner eggs and larvae at the intakes of power stations."

Howmiller, R. P. 1976. Analysis of benthic invertebrate assemblages: potential and realized significance for the assessment of environmental impacts. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 151-172. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "Analysis of the macroinvertebrate bottom fauna can provide a sensitive means of detecting and documenting change in the quality of aquatic environments. As commonly carried out however, many studies offer only a crude impression of existing environmental conditions and have little potential for detection of impacts which are less than catastrophic. Common deficiencies of benthic studies include the use of inefficient or highly selective sampling gear, failure to identify organisms as fully as possible, uncritical application of various numerical indices which ignore important biological information, and failure to take into consideration the seasonal variation in composition of the fauna.

"The full potential of benthic studies for impact assessment can be realized only with quantitative data at the species level, interpreted in light of existing information on environmental requirements of the species."

Hufstader, R. W. 1977. Generalized criteria and environmental impact analysis. J. Environ. Systems 7:115-119.

AUTHOR ABSTRACT: "The systematic use of generalized information in impact analysis is discussed. A semiquantitative method is developed through examples drawn from vegetation studies. The method involves (1) determination of criteria, (2) criteria rationale and impact designation and (3) impact assessment. Limitations and advantages are discussed, and indicate that the method does provide an explicit impact analysis."

Hughes, M. K., N. W. Lepp and D. A. Phipps. 1980. Aerial heavy metal pollution and terrestrial ecosystems. Adv. Ecol. Research *11*:218-327.

This extensive review contains a short section describing various approaches to determining the ecological significance of aerial heavy metal pollution. These approaches include (a) problem-related research, focussing on individual pollution cases perceived as problems, (b) research on heavy metal transport, both at the organism/population level and at the ecosystem/watershed level, and (c) research on the role of heavy metals in ecosystem processes, again at the organism/population level and at the ecosystem/watershed level.

IMCO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP). 1980. Monitoring Biological Variables Related to Marine Pollution. Rep. and Stud. No. 12, UNESCO, Paris. 22 pp.

EXTRACTED FROM TEXT: "In discussing the scientific requirements for biological monitoring, the Working Group proposed a set of principles for selecting suitable variables. It then evaluated a selection of possible variables in the light of the principles, and listed measurements that could be recommended for immediate inclusion in monitoring programmes. The list included certain biochemical and physiological procedures, as well as several morphological, population and community measurements.

"In addition to these procedures and measurements, which are sufficiently well developed for immediate use as monitoring tools, there are other approaches that show promise, but require further study. It is recommended that countries with well developed research organizations take the lead in such development.

"The Working Group noted the lack of any general framework for applying biology to monitoring programmes." It therefore developed a three-part strategy for dealing with the three phases: identification, quantification and causation; and it provided guidelines for implementing it. The strategy recognizes that appropriate chemical analysis is always required and that the biological input is most effectively deployed in a suite of procedures carefully tailored to the requirements of individual programmes."

Inhaber, H. 1977. Indices of environmental quality and their use in environmental assessment. *In* Environmental Impact Assessment in Canada: Processes and Approaches (M. Plewes and J. B. R. Whitney, eds.), pp. 99-107. Publ. No. EE-5, Institute for Environmental Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario.

This paper contrasts two approaches to impact assessment — the traditional impact statement approach, and that of environmental indices. In discussing the merits of each approach, the proposed MacKenzie Valley Pipeline is used as an example.

Ivanovici, A. M. 1980. Application of adenylate energy charge to problems of environmental impact assessment in aquatic organisms. Helgolander Meeresunters 33:556-565.

AUTHOR ABSTRACT: "Various physiological and biochemical methods have been proposed for assessing the effects of environmental perturbation on aquatic organisms. The success of these methods as diagnostic tools has, however, been limited. This paper proposes that adenylate energy charge overcomes some of these limitations. The adenylate energy charge (AEC) is calculated from concentrations of adenine nucleotides [ATP + 1/2ADP)/(ATP + ADP + AMP], and is a reflection of metabolic potential available to an organism. Several features of this method are: correlation of specific values with physiological condition or growth state, a defined range of values, fast response times and high precision. Several examples from laboratory and field experiments are given to demonstrate these features. The test organisms used (mollusc species) were exposed to a variety of environmental perturbations, including salinity reduction, hydrocarbons and low doses of heavy metal. The studies performed indicate that the energy charge may be a useful measure in the assessment of environmental impact. Its use is restricted, however, as several limitations exist which need to be fully evaluated. Further work relating values to population characteristics of multicellular organisms needs to be completed before the method can become a predictive tool for management."

Jeffers, J. N. R. 1974. Future prospects of systems analysis in ecology. *In* Proc., 1st Intern. Cong. of Ecology, pp. 255-259. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

This short paper reviews the application of quantitative modelling and systems analysis in applied ecology, and convincingly argues in favour of more such applications. The result of greater use of sound modelling techniques in environmental problem solving will be improved environmental management and decision-making.

Jenkins, R. E. and W. B. Bedford. 1973. The use of natural areas to establish environmental baselines. Biol. Conserv. 5:168-174.

AUTHOR ABSTRACT: "In order that wise decisions are made in environmental management, an understanding is needed of ecosystem functioning and reaction to change. To obtain this information we must have continuing knowledge of the undisturbed ecosystem as a baseline against which to measure the effects of modifications. It is proposed that relatively undisturbed natural areas form the basic research tool for the establishment of such baselines. Thus, there is a need for a comprehensive natural area system to preserve, manage, and catalogue for use, the full range of natural area types. This, together with a network of environmental monitoring stations, should lead to the long-term continuation of the many baseline measurements required for necessary ecosystems analysis programmes. It is expected that such a system of natural area/baseline programmes will lead away from the narrow focus on pollution and towards an integrated approach to environmental quality and management."

Johnston, S. A., Jr. 1981. Estuarine dredge and fill activities: a review of impacts. Environ. Mgmt. 5: 427-440.

AUTHOR ABSTRACT: "Dredge and fill activities in estuaries have many environmental effects, most, although not all, of them deleterious. These effects include reduced light penetration by increased turbidity; altered tidal exchange, mixing, and circulation; reduced nutrient outflow from marshes and swamps; increased saltwater intrusion; and creation of an environment highly susceptible to recurrent low dissolved oxygen levels. Coral, oysters, and barnacles are particularly vulnerable to the effects of siltation. Both estuarine flora and fauna may be harmed by contaminants released into the water column by dredging operations. Ways to mitigate the effects of dredge and fill operations include careful pre and post construction environmental studies; use of bridging to create roadbeds where coastal wetlands cannot be avoided; use of a turbidity diaper and other means to control turbidity; dredging during periods of low benthic populations or during tides that would carry coarser sediments away from productive areas such as oyster reefs; and thoughtful disposal of spoil sites on the uplands with proper diking."

Kerr, S. R. and M. W. Neal. 1976. Analysis of large-scale ecological systems. J. Fish. Res. Board Can. *33*:2083-2089.

AUTHOR ABSTRACT: "Large spatial and temporal scales imply a proportional need for large volumes of data. Ecological systems exhibit different patterns of variability as a function of scale. It follows that large-scale ecological systems are appropriately observed at a number of different spatial and temporal scales, further complicating the data requirements for various kinds of analysis. The concept of an 'information model,' in conjunction with an effective data base management system, enables an analytical approach to large-scale ecological systems that is relatively unconstrained by preconceived organizational structures in the data base."

van Keulen, H. 1974. Evaluation of models. *In* Proc., 1st Intern. Cong. of Ecology, pp. 250-252. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

EXTRACTED FROM TEXT: . . . "Proper validation of simulation models is an extremely difficult and time-consuming procedure. It is, however, an essential procedure, as this phase of the modelling process must prove the validity of the opinions on which the model is based. It will also lead to the design of relevant experiments and thus to increasing understanding of the system in which we are interested."

Klinka, K., W. D. van der Horst, F. C. Nuszdorfer and R. G. Harding. 1980. An ecosystematic approach to forest planning. For. Chron. *56*:97-103.

AUTHOR ABSTRACT: "Ecological and planning studies were carried out to develop and demonstrate a new method for integrated management of a forest resource. This method, combining an ecosystematic approach and a new subunit planning procedure, was applied to the Koprino River watershed on Vancouver Island.

"Following an analysis, forest ecosystems were classified according to the taxonomy proposed by Krajina and his students. Eighteen associations, divided into 26 types, were recognized in the watershed. These biogeocoenotic taxa were integrated for practical application into fourteen treatment units which were subsequently mapped at the scale of 1:20,000. Each treatment unit was designated by a numerical symbol and a selected color to convey ecosystem productivity and sensitivity. For resource planning, a resource management map at the scale 1:20,000 was prepared using the treatment unit map as a base. To guide forest harvesting, the watershed was subdivided into seven resource management areas, each with a specific combination of resource values and management prescriptions."

Klose, P. N. 1980. Quantification of environmental impacts in the coastal zone. *In* Estuarine Perspectives-5th International Estuarine Research Conference, pp.27-35. Academic Press, New York.

AUTHOR ABSTRACT: "Protection of coastal zone ecosystems historically has been hampered by an inability to quantify environmental impacts of various types of development. Also, the completion of environmental impact assessment studies has been an involved, subjective process hindered by a lack of quantitative techniques which could aid in establishing cumulative impacts of a project. However, several studies have established some of the economic values of wetlands or other ecological systems and the biological functions they support. This has allowed for the direct comparison of economic with ecological impacts of certain environmental alternations. A study funded by the National Science Foundation allowed further investigation of the feasibility of developing a methodology for assessing onshore impacts for outer continental shelf oil and gas development. Results of this study indicated that no impact assessment methodologies were available which could be used to predict ecosystems' changes quantitatively from most types of expected coastal zone developments. For coastal ecosystems to be adequately considered in policy decisions affecting their fate, increased use of valuational techniques of an ecosystem's natural functions must be made."

Knauss, J. D. 1973. Aquatic aspects of ecological surveys. Dames and Moore Eng. Bull. 43:17-22.

AUTHOR ABSTRACT: "Aquatic environmental studies include qualitative and quantitative investigations of the physical, chemical and biological aspects of aquatic systems and their interrelationships. The particular program is dependent on the objectives of the study and is designed to obtain necessary information for describing possible environmental impacts. General considerations for data collection and analysis are described in this paper."

Kumar, K. D. 1980. Statistical considerations. *In* Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), pp. 333-348. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

The difficulty in controlling and even identifying sources of natural variation in ecosystem studies is recognized. The use of a "conceptual ecosystem model" is recommended for assisting the formulation of hypotheses and for defining the parameters needed in a sound monitoring program. Generalized impact models are discussed in mathematical terms, and the use of higher order moments of variance is suggested for testing impact hypotheses. Finally, a method is proposed for encouraging researchers to use smaller time intervals between sampling dates.

Lee, D. W. 1980. Groundwater and surface water. *In* Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), pp. 135-177. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge national Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

A conceptual framework is provided for the formulation of a groundwater and surface water monitoring program linked to ecological effects assessment. The framework is built around the monitoring and modelling considerations of various hydrodynamic regimes (groundwater, rivers, lakes, and coastal zones) and of the transport of various types of pollutant (sediment, heat, and chemicals).

Lettenmaier, D. P., K. W. Hipel and A. I. McLeod. 1978. Assessment of environmental impacts. Part II: data collection. Environ. Mgmt. 2:537-554.

AUTHOR ABSTRACT: "Intervention analysis is a relatively new branch of time series analysis. The power of this technique, which gives the probability that changes in mean level can be distinguished from natural data variability, is quite sensitive to the way the data are collected. The principal independent variables influenced by the data collection design are overall sample size, sampling frequency, and the relative length of record before the occurrence of the event (intervention) that is postulated to have caused a change in mean process level.

"For three of the four models investigated, data should be collected so that the post-intervention record is substantially longer than the pre-intervention record. This is in conflict with the intuitive approach, which would be to collect equal amounts of data before and after the intervention. The threshold (minimum) level of change that can be detected is quite high unless sample sizes of at least 50 and preferably 100 are available; this minimum level is dependent on the complexity of the model required to describe the response of the process mean to the intervention. More complex models tend to require larger sample sizes for the same threshold detectable change level.

"Uniformity of sampling frequency is a key consideration. Environmental data collection programs have not historically been oriented toward data analysis using time series techniques, thus eliminating a potentially powerful tool from use in many environmental assessment applications."

Levings, C. D. (compiler). 1980. An Account of a Workshop on Restoration of Estuarine Habitats. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 1571. Canada Department of Fisheries and Oceans, Vancouver, B.C. 29 pp.

AUTHOR ABSTRACT: "Summaries, abstracts and preliminary results from talks given at a workshop on restoration of estuarine habitats are presented. Topics include choosing sites for marsh and eel grass restoration in the Fraser estuary, preliminary results of two pilot projects for marsh transplants at the Fraser estuary, preliminary results of eel grass transplants at the Nanaimo River estuary, tidal re-activation of a portion of the Englishman River estuary, and the possibility of sand/mud flat restoration."

Lewis, E. L. 1979. Some possible effects of Arctic industrial development on the marine environment. Paper presented at POAC '79 (Port and Ocean Engineering Under Arctic Conditions), Norwegian Institute of Technology.

AUTHOR ABSTRACT: "Marine environmental disturbances associated with the exploratory, production, and transporation phases of the exploitation of the arctic by primary industry are discussed. Some essential prerequistes for these developments are to possess sufficient knowledge to identify potential conflicts between the industrial and animal usage of an area, and to know ocean currents, ice movements, etc. sufficiently to predict effluent transport. Probable physical changes to the environment to be expected from routine operations and those that may result from disasters are outlined, with some suggestions as to the possible biological consequences. The use of biological information within an engineering context is discussed."

Likens, G. E. and F. H. Bormann. 1974. Linkages between terrestrial and aquatic ecosystems. BioScience 24:447-456.

This paper explores some of the ecological interactions that occur between terrestrial and aquatic ecosystems within the broad context of watersheds. The focus is on general principles of materials movement from terrestrial to aquatic systems, the factors controlling this movement, and the results of anthropogenic disturbance on the nutrient status of ecosystems.

Longley, W. L. 1979. An environmenal impact assessment procedure emphasizing changes in the organization and function of ecological systems. *In* Proc., Ecological Dam-

age Assessment Conference, pp. 355-376. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

AUTHOR ABSTRACT: "There are many environmental impact assessment methods currently in use; all have both advantages and shortcomings. In an attempt to improve upon current assessment methods, a new procedure was designed that combines desirable elements of a number of methods. This paper describes the procedure and its analytical steps.

"The procedure consists of six parts: (1) identification and analysis of specific physical operations expected to occur; (2) identification of direct physical, chemical, and biological changes; (3) determination of the direction, duration, probability, and magnitude of changes in ecosystem components; (4) identification of indirect physical, chemical, and biological changes; (5) determination of significance of changes on the basis of natural resource policy standards; and (6) summarization of the results of the analysis.

"Some of the advantages of this methodology are that it makes use of predefined ecosystem models; it allows flexible use of data; it employs consistent definitions of duration, magnitude, direction, probability, and significance; and it documents all assessment decisions. Some of the disadvantages are that the methodology does not consider cumulative impacts; it is difficult to set significance standards; replicability is untested; and there are theoretical problems associated with parts of the procedure.

"While many of its elements are accepted in other assessment methods, the procedure as a whole has not been widely tested and is still largely experimental."

Lucas, H. L. 1976. Some statistical aspects of assessing environmental impact. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 295-306. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "Many current environmental problems cannot be satisfactorily solved because of insufficient quantitative knowledge about the effects of human activities on the biotic and abiotic (environmental) aspects of ecosystem state and behavior. Mathematical modeling and ecosystem simulation are efforts in the right direction and should be strongly encouraged, but the models now available are of limited practical utility. Since steps toward solution of environmental problems cannot await good general models, more empirical approaches must receive considerable emphasis. Controlled experiments, comparing perturbed with unperturbed, but otherwise similar, sites would be ideal, but such are unfeasible in the case of, for example, nuclear power plants and other heavy industry. Instead, comparison must be made using data from existing or planned situations. This poses the problems inherent in survey data. Many factors besides the ones of interest can differ markedly between perturbed and unperturbed sites and they can vary with time. They may be confounded with the factors of interest so that effects cannot be separated. Even if not confounded, they can introduce variability sufficient to mask effects of interest. Ways of designing surveys and analyzing data that minimize the uncertainties involved will be suggested. Designs considered include matched sites and before-and-after patterns. Methods of data analysis briefly discussed include univariate and multivariate analysis of variance, covariance, and regression, including time and space series analysis, and certain approaches based on ecosystem concepts. Emphasis is placed on choice of good mathematical models to serve as bases for taking and analyzing data."

Lugo, A. E. 1978. Stress and ecosystems. *In* Energy and Environmental Stress in Aquatic Systems (J. H. Thorp and J. W. Gibbons, eds.), pp. 62-101. DOE Symp. Ser. 48, Technical Information Centre, U.S. Department of Energy.

AUTHOR ABSTRACT: "The literature dealing with issues of stress as it affects ecosystems is reviewed. Definitions of stress are discussed. Models and literature examples are presented to illustrate the push-pull (positive-negative) effects of most stressors and to suggest that the point of attack and the type of stressor determine the rate of response of the ecosystem. Stressors with high-quality energies (highly concentrated energy sources) that divert low-quality energy flows in a system appear to have a greater impact than stressors with low-quality energy (diluted energy sources) that impact high-quality energy flows. It is suggested that ecosystem complexity (including species diversity, physiognomy, three dimensional organization, etc.) is a function of the balance between energies that contribute to growth and organization and those that contribute to disorder. The classification of environments by their 'energy signatures' (the sum of all incoming energy flows into a system and the pattern of their delivery expressed on equal energy-quality basis) is presented as the best way to arrange and analyze ecosystems hierarchically according to their capacity to develop complexity and to tolerate stress. The patterns of ecosystem response to stressors, including positive, steady-state, and declining responses and possible extinction, are discussed. It is argued that, to solve the problems of ecosystem management and the issues of environmental impact, studies and analyses must be done at the level of the ecosystem and care should be taken to quantify both the stressor and the stress with units of comparable energy quality."

MacKintosh, E. E. 1977. The Hanlon Creek Study: an ecological approach to planning. *In* Managing Canada's Renewable Resources (R. R. Krueger and B. Mitchell, eds.), pp. 324-333. Methuen Publications, Toronto.

This paper reports on the use of an "ecological" or "physical resource" approach in developing and planning an area for urban use. The Hanlon Creek watershed is noted as an ecosystem very sensitive to disturbance, and hence deserving of ecological considerations in development. The study includes a baseline survey (including studies to determine the impacts of a new highway across the watershed), a detailed ecological study for the planning

process, and a watershed monitoring program to gauge the success of the development plan.

Marcus, L. G. 1979. A Methodology for Post-EIS (Environmental Impact Statement) Monitoring. Geol. Surv. Circ. 782, U.S. Geological Survey, U. S. Department of the Interior, Arlington, Virginia. 39 pp.

AUTHOR ABSTRACT: "A methodology for monitoring the impacts predicted in environmental impact statements (EIS's) was developed using the EIS on phosphate development in southeastern Idaho as a case study. A monitoring system based on this methodology: (1) coordinates a comprehensive, intergovernmental monitoring effort; (2) documents the major impacts that result, thereby improving the accuracy of impact predictions in future EIS's; (3) helps agencies control impacts by warning them when critical impact levels are reached and by providing feedback on the success of mitigating measures; and (4) limits monitoring data to the essential information that agencies need to carry out their regulatory and environmental protection responsibilities. The methodology is presented as flow charts accompanied by tables that describe the objectives, tasks, and products for each work element in the flow chart."

Mason, W. T., Jr. (ed.). 1978. Methods for the Assessment and Prediction of Mineral Mining Impacts on Aquatic Communities: A Review and Analysis. Workshop Proceedings, FWS/OBS-78/30, Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, Harpers Ferry, W. Virginia. 157 pp.

This volume presents historical overviews of studies dealing with mineral development impact assessments, and recommends methods for inventorying and evaluating the aquatic biota of the Eastern United States. It also provides an overview of predictive methods for estimating the potential impacts of mining activities on aquatic life.

Mason, W. T., Jr. 1979. A rapid procedure for assessment of surface mining impacts to aquatic life. Paper presented at Coal Conference and Expo V, October 1979, Louisville, Kentucky. 11 pp.

AUTHOR ABSTRACT (INCOMPLETE): "The procedure evaluates benthic invertebrate, niche occupant forms consisting of aquatic insects, molluscs, worms, crustaceans, and other macroscopic organisms as indicators of aquatic life health and vigor. The biologist arrives at an index value, indicating the degree of environmental stress, based on dividing the observed diversity of forms by the expected diversity. The observed diversities are obtained by simple, on-site collection and analysis procedures. The expected diversities are obtained from published data and in cases where no historical data exists, a control station diversity is selected as the expected. A value of unity in observed/expected diversity indicates no observable impact. Values less than unity indicate moderate to highly stressed communities and values more than unity indicate conditions better than the norm. The technique has application for the assessment of surface mining impacts and other types of manmade environmental stresses to aquatic life."

May, R. M. 1975. Stability in ecosystems: some comments. *In* Unifying Concepts in Ecology (W. H. van Dobben and R. H. Lowe-McConnell, eds.), pp. 161-168. Dr. W. Junk B. V. Publ., The Hague, and Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

In this paper, the idea that ecosystem stability is inversely related to complexity is developed. Complex natural ecosystems are considered to be fragile, while many natural monocultures are very stable. Agricultural monocultures are shown to be fragile not because of their simplicity but because of their lack of a significant history of coevolution with pests and pathogens.

McFadden, J. T. 1976. Environmental impact assessment for fish populations. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 89-137. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "Assessment of environmental impacts is evaluated at the organism, population, and ecosystem levels. The population level is most workable under current state-of-art limitations. Basic population processes for fishes are reviewed and the ways in which environmental impacts are reflected in changes in population parameters are explored. The measurement and interpretation of these parameter changes are developed in detail. The paper concludes with a demonstration of the use of population data in decision-making, where the question of acceptability of environmental impacts is dealt with on at least a partially ecological basis. The final decision process can accommodate social judgments as well as ecological data."

Monk, D. C., C. Girton and K. Tapper. 1979. Biological monitoring of the effects of oil refinery effluents in rivers. *In* Proc., Ecological Damage Assessment Conference, pp. 199-214. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

AUTHOR ABSTRACT: "For several years it has been the policy of British Petroleum to monitor the effects of its own operations upon the local environment. This has been achieved by relatively simple biological monitoring programmes designed to provide management with information directly relating to the effectiveness of environmental protection measures. This requires a cost-effective approach, minimizing the production of redundant information and the time spent on the survey and data analysis. The surveys carried out are not intended to be whole-ecosystem research studies.

"Initial attention was concentrated upon coastal installations but during 1978 the monitoring programme was extended to cover refineries which discharge into rivers in France and Germany. Considerable attention was paid to determining which methods of sampling and data analysis were most applicable to the objectives of the surveys. The methods evaluated included artificial substrates, grab sam-

pling and dredge sampling, and particular attention was paid to the use of biotic indices.

"Dredge sampling was generally found to be the most practical method for undertaking surveys of this type, whilst artificial substrates allowed a more quantitative assessment of ecological damage. The results obtained so far suggest that the refinery effluents studied cause relatively minor or no ecological damage in the receiving ecosystem."

Moriarty, F. 1977. Prediction of ecological effects by pesticides. *In* Ecological Effects of Pesticides (F. H. Perring and K. Mellanby, eds.), pp. 165-172. Linnean Society Symposium Series, No. 5. Academic Press, London.

AUTHOR ABSTRACT: "Direct field trials to test the ecological effects of pesticides are difficult, especially so beyond the areas of application. Various indirect approaches have been made. Some, such as the idea of concentration along food chains, partition coefficients and model ecosystems can be misleading. Two tentative assumptions may be made, that organisms have little effect on the amounts of pesticide in the physical environment, and that if individual organisms are affected adversely, then ecological effects are imminent or already happening. Then the physical chemistry of the pesticide will help us to predict distribution in the physical environment, compartmental models help us predict amounts within organisms, and toxicological studies have often to substitute for ecological ones. This approach is clearly not infallible, and some monitoring is important."

Moss, B. 1976. Ecological considerations in the preparation of environmental impact statements. *In* Environmental Impact Assessment (T. O'Riordan and R. D. Hey, eds.), pp. 82-90. Saxon House, Farnborough, England.

The premise of this paper is that most specific events occurring in ecosystems cannot be predicted with acceptable accuracy. The only predictions that can be made are broad ones based on experience. Unsuspected changes, and changes based random events, are not amenable to prediction.

Munn, R. E. (ed.). 1979. Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures. 2nd Ed., SCOPE 5; John Wiley and Sons, Toronto, Canada.

This book was prepared in response to a need for an international review and synthesis of current practices in environmental impact assessment. The principles outlined are equally applicable in developed and developing countries. Various components of environmental impact assessment are defined and described, and a general approach to undertaking an assessment is given. The text covers both the technical and scientific aspects of impact assessment as well as procedural and related topics.

Nair, K. and A. Sicherman. 1980. Making decisions on environmental problems. Environ. Intern. 3:11-21.

A comprehensive methodology of decision analysis is presented and discussed in the context of environmental impact assessment. Special advantages of the methodology include the explicit treatment of preferences and value tradeoffs between various impacts, and the inclusion of the uncertainty associated with assessment of various levels of impact. The use of the methodology is demonstrated with an example involving the siting of an electrical transmission line in Western U.S.

Norton, G. A. and B. H. Walker. 1982. Applied ecology: towards a positive approach. I. The context of applied ecology. J. Environ. Mgmt. *14*:309-324.

AUTHOR ABSTRACT: "Applied ecology is concerned with problems of resource allocation. In a positive (scientific) role, it is concerned with assessing the effect of planning, design and management decisions on ecological components and processes. In a normative (ethical) role, it questions how to match ecological capability with the objectives of society. The purpose of this paper is to describe the practical context in which applied ecology operates. To reduce 'ecological costs' to society, governments can modify resource allocation in two ways: through comprehensive (forward) planning and by development control. To provide a basis on which decisions can be made, two procedures have been developed—integrated resource analysis (IRA) and environmental impact analysis (EIA). It is to these procedures that the contributions of applied ecology are made. In a review of IRA, the main problems identified concern potential vs. existing resource capability, how to identify the 'best' pattern of land use, and how to account for interactions between different activities. The main problems of EIA, which becomes relevant at this last point, concern the choice of assessment methods to suit particular situations, and how assessed impact is evaluated."

Odum, E. P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science *164*:262-270.

Succession is defined and described in terms of twenty-four characteristics of ecosystems. These characteristics are used to contrast young ecosystems and mature ecosystems. It is argued that an understanding of ecosystem succession is essential for improving man's relationship with the natural environment.

Odum, E. P. and J. L. Cooley. 1980. Ecosystem profile analysis and performance curves as tools for assessing environmenal impact. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 94-102. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.

It is suggested in this paper that EIA should rapidly evolve from the present, descriptive, component approach to a holistic approach combining the analysis of broad ecosystem properties with "red flags" (specific local factors of public concern). Two case studies are reviewed to emphasize the importance of integrating economic and ecological considerations in EIA. A number of graphic models are presented and discussed as appropriate devices for combining

large amounts of information into easily understood forms for comparative analysis and presentation.

Odum, E. P., J. T. Finn and E. H. Franz. 1979. Perturbation theory and the subsidy-stress gradient. BioScience 29: 349-352.

Most impacts can be shown to have a continuum of effect that varies with the degree of perturbation. This continuum has been termed the subsidy-stress gradient. Subsidy refers to favourable deflections in a system parameter, while stress refers to unfavourable deflections. The subsidy-stress concept is discussed with the aid of hypothetical "performance curves" and simplified systems modelling. For impacts that follow a simple, single-hump performance curve, the zone of optimality of subsidy can be determined with relatively few experiments.

Ogawa, H. and W. J. Mitsch. 1979. Modeling of power plant impacts on fish populations. Environ. Mgmt. 3:321-330.

This paper provides a good example of sensitivity analysis in simulation modelling as an aid to making decisions on mitigation. The analysis showed that prevention of juvenile impingement loss may be more effective than prevention of larval entrainment loss in minimizing the reduction of fish populations resulting from power plant operation.

O'Neill, R. V., B. S. Ausmus, D. R. Jackson, R. I. Van Hook, P. Van Voris, C. Washburne and A. P. Watson. 1977. Monitoring terrestrial ecosystems by analysis of nutrient export. Water, Air, and Soil Pollution 8:271-277.

AUTHOR ABSTRACT: "Current methodology for environmental impact assessment relies heavily on population parameters to detect ecological effects of perturbation. We believe that recent advances in ecosystem analysis permit the identification of monitoring points that reflect changes in the total system. Focusing on mechanisms of ecoystem homeostasis, we suggest soil nutrient loss as a sensitive, holistic measure of ecological effects. In three separate studies, attempts were made to detect the effects of toxic substances by monitoring relevant population parameters. In each case, disturbance could be detected in nutrient cycling, but no significant change was evident in the population/community parameters. These results indicate that indices of total ecosystem function may be feasible."

O'Neill, R. V., W. F. Harris, B. S. Ausmus and D. E. Reichle. 1975. A theoretical basis for ecosystem analysis with particular reference to element cycling. *In* Mineral Cycling in Southeastern Ecosystems (F. G. Howell, J. B. Gentry and M. H. Smith, eds.), pp. 28-40. Conf-740513, Tech. Info. Cen., Off. of Public Affairs, U.S. Energy Res. and Dev. Admin., Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "A conceptualization of ecosystem function is presented which considers: (1) the significance of ecosystem processes, such as element cycling, to the persistence of systems in a fluctuating environment; (2) the control mechanisms regulating these processes; and (3) the construction of a theoretical framework to synthesize available information and to suggest future investigations. The theory assumes that the central strategy of ecosystems is to maintain maximum persistent organic matter. A minimal set of state variables (an autotrophic base, a complex of heterotrophic regulators, and a detrital pool) is identified. When the complexity of the system is reduced to a set of minimal parameters, critical interactions between the components can be identified."

Orians, G. H. 1974. An evolutionary approach to the study of ecosystems. *In* Proc., 1st Intern. Cong. of Ecology, pp 198-200. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

In this paper the customary productivity approach to the study of ecosystems is discussed, criticized and praised, and an alternative, an evolutionary approach, is described. This approach has the focus of determining the degree to which the evolution of community structure and processes is predictable from a knowledge of the physical environment in which the community has evolved.

Orians, G. H. 1975. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems. *In* Unifying concepts in Ecology (W. H. van Dobben and R. H. Lowe-McConnell, eds.), pp. 139-150. Dr. W. Junk B. V. Publ., The Hague, and Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

This paper focusses on the concept of stability and its many elements, including constancy, persistence, inertia, elasticity, amplitude, cyclic stability and trajectory stability. Consideration is given to the evolutionary responses of organisms to perturbations caused by the physical environment, competitors and predators. It is suggested that community and ecosystem behaviour in response to perturbations depend primarily on the adaptive characteristics of the organisms in the system.

Owen, R. M. 1977. An assessment of the environmental impact of mining on the continental shelf. Marine Mining 1:85-102.

AUTHOR ABSTRACT: "The ocean is a complex system and oceanographers have a limited understanding of the potential impact of mining on the marine environment. However, this lack of knowledge probably will not deter developed nations from commencing marine mining in the near future, because these nations are hard pressed to obtain critical minerals. This study is focused on an assessment of possible environmental disturbances associated with mining on the continental shelf, because a variety of political, economic, and technological factors suggest that the initial large-scale marine mining efforts will occur here. Mining activities on the continental shelf can disrupt the sediment budget and interfere with sediment dispersal patterns, resulting in coastal erosion and the formation of navigation hazards. The biogeochemical processes involved in photosynthesis and primary productivity, secondary productivity, and detoxification are also susceptable to environmental impacts caused by mining. The consequences of altering these processes may include the destruction of organisms and habitats, oxygen depletion, and the release of toxic substances from the sediments. Pre-mining base-

line data and continuous monitoring of certain critical parameters at each mining site will be necessary to minimize adverse effects. Certain shelf environments will require special attention. These include fishing grounds, semi-enclosed embayments, and coral reefs."

Paine, R. T. 1981. Truth in ecology. Bull. Ecol. Soc. Am. 62:256-258.

The author calls for ecologists to divulge their inabilities to predict changes in natural systems. Such open recognition is necessary to prevent decision-makers from placing undue reliance on impact predictions which appear to be well-grounded but in fact may have a very feeble basis.

Parzyck, D. C., R. W. Brocksen and W. R. Emanuel. 1980. Regional analysis and environmental impact assessment. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 114-122. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.

A number of analysis techniques used in the regional environmental assessment program at Oak Ridge National Laboratory are briefly discussed. The techniques illustrate some aspects of the environment that are important from the standpoint of assessing impacts on a regional scale. Emphasis in this paper is placed on models developed to assess and predict impacts.

Peterken, G. F. 1974. A method for assessing woodland flora for conservation using indicator species. Biol. Conserv. 6:239-245.

AUTHOR ABSTRACT: "A method is proposed for assessing the flora of woodlands based on a simple count of a selected list of species. The species selected are those which (a) are especially associated with woodland conditions, and (b) exhibit a poor colonizing ability. The results of a study in central Lincolnshire are used to test the method and demonstrate its advantages. The practicability of the method for general application is discussed."

Peterman, R. M. 1980. Influence of ecosystem structure and perturbation history on recovery processes. *In* The Recovery Process in Damaged Ecosystems (J. Cairns Jr., ed.), pp. 125-139. Ann Arbor Science Publ. Inc., Ann Arbor, Michigan.

The characteristics of multiple equilibria for ecosystem and population parameters are discussed in relation to resilience, and natural and anthropogenic perturbations. The perturbation history of a population or ecosystem is shown to strongly influence its resilience to further perturbation. These relationships suggest a shift in management regime from maximum "production" to a combination of production and risk reduction.

Peters, J. C. 1975. Environmental evaluation: water pollution. *In* Proc., Symp. on Environmental Evaluation, pp. 97-105. Planning and Transport Research Advisory Council, and Department of the Environment, U.K.

AUTHOR ABSTRACT: "Increasing density of population increases the usage of water as a resource. As the environmental carrying capacity is reached competition between competing interests increases. The users of water are prevented from eliminating one another by social activities that relieve direct competitive pressures. The methods by which pollution control agencies assess the state of the environment are discussed. These include problems of chemical monitoring both for health hazards and more general environmental requirements. The meaning of the results of biological sampling are discussed and the importance of species diversity in the environment questioned. A plea is made for environmental standards for water that are flexible and which relate to both advances in knowledge and changes in the carrying capacity of a river rather than relying on river control by the content of individual effluents. The need for education of the public and the importance of multi-disciplinary teams to act as an interface between the general public and decision makers is stressed. The difficulty of obtaining adequate cost data on the interest of users is discussed. The iterative process of objective and subjective judgement in evaluation is stifled without adequate data collection and some areas requiring further attention on this front are suggested."

Rapport, D. and A. Friend. 1979. Towards a Comprehensive Framework for Environmental Statistics: A Stress-Response Approach. Cat. 11-510 Occasional, Statistics Canada, Ottawa, Ontario. 90 pp.

This volume comprises three papers which attempt a fusion of ecological and economic viewpoints on a framework for environmental data and information. The first paper discusses general needs for environmental information, the second outlines a proposed environmental information system for Canada based on an ecological perspective, and the last reviews some experience of Statistics Canada in developing a framework for environmental statistics.

Regier, H. A. 1976. A scientific analysis of the assessment function, with examples related to aquatic ecosystems. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 11-24. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "The 'biological significance of environmental impacts' could encompass an indeterminately large set of considerations. This paper is mainly directed toward establishing useful contexts and pragmatic boundaries concerning the subject. Following an analysis from policy, scientific, and technique perspectives, I propose a screen by which proposals for developments that will have environmental impact can be sorted into four types. The screen is based on graphically specified functions of first approximations of the expectation and the uncertainty to be associated with the impact. For two of the four types of assessment problems so identified, the science and techniques are now reasonably well developed to judge what is biologically significant. More research is urgently needed for the other two groups."

Regier, H. A. and D. J. Rapport. 1977. The application of ecological modelling to impact assessment. *In* Environmental Impact Assessment in Canada: Processes and Approaches (M. Plewes and J. B. R. Whitney, eds.), pp. 79-97. Publ. No. EE-5, Institute for Environmental Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario.

AUTHOR ABSTRACT: "Models and modelling — broadly defined — play central roles in the initiation, further development and application of scientific information to practical purposes, as in environmental impact assessment. Ecologists have developed — as have workers in other disciplines — quite a variety of models and modelling methods of potential utility. This paper proposes a rationale for selecting ecological models for assessing environmental impacts of a number of general types of human influences. The approach is eclectic, pragmatic, interdisciplinary and use-oriented."

Reichle, D. E. 1975. Advances in ecosystem analysis. BioScience 25:257-264.

The contribution of the U.S. International Biological Program to the understanding of the structure and function of ecosystems is described. Various examples of ecosystem research are used in discussing the structural and dynamic features of ecosystems. The use of ecosystem simulation modelling is advocated for environmental impact assessment.

Rigby, B. G. 1982. Environmental Impact Assessment and the Need for Environmental Monitoring. M.A. Thesis, Department of Geography, Carleton University, Ottawa, Ontario. 78 pp.

AUTHOR ABSTRACT: "The Federal Environmental Assessment and Review Process has been in place in Canada since 1973. In this time, little study has taken place to determine what effects the assessment process has had on the performance of projects. The Eastern Arctic South Davis Strait drilling program is used as a case study to determine whether the lack of evident measurable negative impact is due to the environmental assessment, good project design, pure chance or some combination of the three.

"In this analysis, what becomes evident is that to evaluate the performance of a project, a timely, organized, and rigorous method of collecting information on projects is required. Through a synthesis of evidence collected mainly through interviews, the need for a project monitoring program is established. A general framework for environmental monitoring is proposed that includes such necessary elements as: goals, timing, spatial characteristics, considerations for inclusion in a monitoring program, and criteria for a monitoring body."

Risser, P. G. 1976. Identification and evaluation of significant environmental impacts on terrestrial ecosystems. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 223-238. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "The question of evaluating the significance of biological impacts brings together current ecosystem theory and the practical aspects of environmental impact analysis. Eight concepts or methods are discussed: sample variability, susceptible organisms, recovery time, terrestrial islands, destruction of ecosystems, ripple effect, carrying capacity, and ecosystem models. Each provides a mechanism for establishing biological significance, but all require a stronger ecological basis to permit immediate application."

Rosenberg, D. M. and V. H. Resh *et al.* 1981. Recent trends in environmental impact assessment. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38:591-624.

AUTHOR ABSTRACT: "The objectives of this paper are to characterize an 'ideal' environmental impact assessment (e.i.a.); to review the contemporary status of e.i.a. for several major activities and areas of development; and to identify successes, failures, and future needs in e.i.a.

"The institutional procedures to be followed for e.i.a. have been formalized in a number of countries, but the scientific basis and methods are still developing. We propose that the following elements comprise an ideal e.i.a.: (1) definition of scientific objectives, (2) background preparation, (3) identification of main impacts, (4) prediction of effects, (5) formulation of usable recommendations, (6) monitoring and assessment, (7) sufficient lead time, (8) public participation, (9) adequate funding, and (10) evidence that recommendations were used.

"The 'best available' predictive, preoperational e.i.a.'s involving aquatic resources (power plants, fossil fuels, recreation, reservoirs, wastewater treatment, forestry, and dredging and water diversion in estuaries) were reviewed adn scored on a 0-5 scale for each of the elements identified above. Mean scores for the criteria which could be assessed (nos. 1-8) indicated that the quality of the best available e.i.a.'s does not exceed our defined average but improves when legally required documents are excluded from the calculations. The lowest means, for criteria within the scientist's control (nos. 1-5), were obtained for 'Prediction of effects' and 'Formulation of usable recommendations.' Overall mean scores for each development area (criteria 1-5) indicated three broad groups which included studies of above average quality (wastewater treatment, recreation); studies of approximately average quality (estuarine impacts, power plants, reservoirs, and fossil fuels); and studies of below average quality (forestry practices).

"Environmental impact assessment has had the following successes: increased environmental awareness due to public involvement in e.i.a., some environmental protection, and elucidation of intriguing research problems. The list of failures of e.i.a. is, however, longer: 'tokenism,' unrealistic time constraints, uncertainty of program or development schedules, difficult access to e.i.a. literature, questionable ethics, lack of coordination among studies, and poor research design.

"Future organizational/administrative needs of e.i.a. include improved access to e.i.a. literature, increased accountability for e.i.a.'s and their authors, improved public input into project decisions and designs, and improved organization and presentation of e.i.a. reports. Future scientific/research needs include development of methods to define and quantify relationships between biological, esthetic, and economic impacts; support for independent biological inventory programs; adequate time frames; improved design of research; inclusion of monitoring and assessment in every e.i.a.; study of cumulative impacts on a regional or national scale; and improved communication between scientists and planners."

Sage, B. 1980. Ruptures in the Trans-Alaska Oil Pipeline: causes and effects. Ambis 9:262-263.

This short paper recounts an oil spill into the Atigun River in Alaska, and suggests that the actual effects of the oil spill on fish in the river cannot be determined because of the absence of pre-spill information.

Saila, S. B. 1979. Models for marine environmental assessments. Marine Environ. Res. 2:1-2.

The author suggests that autoregressive-moving average time series models may provide a useful alternative to systems models for the study of certain types of marine environmental problems.

Sanders, F. S. 1980. Synthesis. *In* Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), pp. 349-377. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Sanders provides an excellent summary of the content of the first eleven chapters of the report. After reviewing briefly some important properties of ecosystems, he outlines four fundamental activities that constitute the basis for a scientifically valid assessment of ecological impacts: (1) field monitoring, (2) experimental field perturbation studies, (3) laboratory studies, and (4) mathematical assessment methods. Sanders closes the chapter with a synopsis of an interative ecological effects assessment process including prediction, monitoring and assessment.

Sanders, F. S. and G. W. Suter, II. 1980. General considerations for ecological effects monitoring and assessment. *In* Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), pp. 9-60. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Important concepts in applied ecology are outlined as they relate to ecological effects assessment. These include ecosystem dynamics, variation within ecosystems, perturbation theory, and ecosystem response to perturbation. Four areas of activity in ecological effects assessment — namely, field monitoring, experimental perturbation studies, laboratory studies, and analytical efforts (modelling) — are then described. Important organizational aspects are discussed and include an interdisciplinary team, adequate study resources, administrative flexibility, and iterativity within the assessment process. Additional monitoring considerations, such as spatial and temporal boundaries, are outlined. Finally, some current misconceptions about various aspects of ecological effects assessment are revealed, and the importance of sound professional judgement is stressed.

Schiefer, K. and W. Eedy. 1977. Wreck Cove Hydroelectric Project: an example of environmental problem solving and resource management. *In* Proc., Environment III: Conference of the Assoc. of Consulting Engineers of Canada, Sept. 1977.

AUTHOR ABSTRACT (INCOMPLETE): "One of the most unique aspects of this project has been the application of innovative technology to resolve some of the major environmental and resource use conflicts related to the development. These include:

"*Reservoir Management Policy* — Flexibility in the synchronization of waste movement between reservoirs has been utilized to enhance the quality of the aquatic environment in those reserviors with the greatest recreational of fisheries potential. This included the application of a computerized simulation model for predicting reservoir water quality under various operational alternatives. Optimization of important water quality parameters and management of reservoir water levels will create favourable environmental conditions within the reservoirs and guarantee suitable quality of riparian releases to the lower rivers.

"*Laboratory Simulation of Bog Decomposition* — Long term laboratory studies have been undertaken to determine the nature of decomposition of organic peat soils in the reservoir flood zones and the implication this has on future water quality conditions. These data have been fed directly into the reservoir simulation models described above.

"*Riparian Flow Policy* — A riparian flow policy has been described to relate to the specific biological requirements of downstream salmon populations in the river affected, ensuring maximum environmental benefit of all water released and safeguarding valuable resources, even under the worst of natural drought conditions."

Severinghaus, W. D. 1981. Guild theory development as a mechanism for assessing environmental impact. Environ. Mgmt. 5:187-190.

Procedures are proposed which, through the use of guild theory, should permit relatively accurate, quantifiable predictions of environmental impact. Guild theory, in original form, states that species can be grouped on the basis of similarities in the use of environmental resources. For use in environmental assessment, the author suggests a modified perspective — actions that affect environmental resources will affect members of guilds using those reosurces in a similar way. This implies that once the impact on any one species in a guild is determined, the impact on every other species in the guild is known.

Sharma, R. K. 1976. Determining biological significance of environmental impacts: science or trans-science? *In*

Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp. 3-10. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "In assessing ecological impacts of environmental perturbation, it is imperative to examine what changes in the ecosystem would constitute significant environmental damage or potential for such damage. Although the types of environmental impacts have been identified and their effects studies to some extent, the methodology for determining the extent of perturbation that can result in significant impact on the ecosystem is meager, if not entirely wanting. In spite of a multitude of impact-assessment studies now in progress, one prime question that remains unanswered is: What are the nature and extent of biological changes that constitute significant impact on the ecosystem?

"Determination of the significance of environmental impacts is discussed in the context of statistical, biological, and socio-economic perspectives and in the context of organism, population, and community levels. An approach, based on the concept of maximum sustained yield, is advanced for the allocation of living natural resources to accommodate environmental impacts. Concepts of environmental impact studies are examined in the light of baseline and post-impact study programs, natural variability in ecosystems, selection of study parameters, geographical extent of the study, etc."

Sharp, J. M., S. G. Appan, M. E. Bender, T. L. Linton, D. J. Reish and C. H. Ward. 1979. Natural variability of biological community structure as a quantitative basis for ecological impact assessment. *In* Proc., Ecological Damage Assessment Conference, pp. 257-284. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

AUTHOR ABSTRACT: "Since cause-and-effect have not, in general, been determined in real ecosystems, it is suggested that ecological assessment and monitoring be based on effects rather than on suspected causes that have evolved from laboratory or microcosm studies. Ecological impact can be assessed on the basis of changes induced in the biological community which cannot be attributed to natural causes. Where statistically adequate data are available, natural variabilities can be quantitatively defined. Activities which do not produce variations beyond natural variability limits can be judged to be ecologically benign. Such data may be used, also, to make statistical comparisons of spatial and temporal similarities between biological communities within the given ecosystem. Minimum monitoring systems can be designed based on such similarity evaluations.

"This paper describes a method which has been developed to determine variabilities and similarities. It does not attempt to define those assessment limits nor those biological indices which should be used. The method requires: (1) statistically adequate data; (2) the capability to rapidly and economically address all data in any pertinent combinations and permutations; and (3) the ability to display and document the data in quick and thorough manner. These capabilities are demonstrated in the paper."

Skalski, J. R. and D. H. McKenzie. 1982. A design for aquatic monitoring programs. J. Environ. Mgmt. *14*:237-251.

AUTHOR ABSTRACT: "An objective of ecological aquatic monitoring at nuclear power plants has been the detection of impacts on the important fauna and flora in the vicinity of the plant site. A control-treatment pairing (CTP) design for monitoring programs is presented for impact assessment in benthic and plankton communities. A scheme for the establishment of monitoring programs using CTP designs is discussed which accounts for the influence of plant site characteristics, the quantitative objectives of the monitoring study, the expected magnitude of experimental error and the limitations of time and effort. A graphical technique is presented which can be used to incorporate these often competing constraints into the design of aquatic monitoring studies. Estimates of the experimental error computed from *a posteriori* applications of CTP designs to benthic and plankton communities at six nuclear power plants are presented."

Slawson, G. C., Jr. and B. C. Marcy, Jr. 1975. Evaluation of effects of multiple power plants on a river ecosystem. *In* Proc., Intern. Conf. on Environ. Sensing and Assessment, Vol. 1, 8 pp.

AUTHOR ABSTRACT: "The evaluation of environmental impacts of power plant development activities is not only a legal requirement but also a logical necessity. This paper discusses the impact of power plants on a river ecosystem. The relative magnitude of these effects as related to plant siting and to plant design factors is presented. The biological components considered are groups of organisms selected to allow interpretation as to the desirability of induced changes. A biological data set is outlined which allows identification of alternative site locations and designs to minimize the effects of entrainment of organisms in cooling water intakes. Alternative plant locations and operational schemes are further evaluated by projecting the impact of waste heat discharges on the river biota. These projections are in the form of impact profiles of the power plant-river system. A methodology for defining the overall impact of alternative basin power plant systems is outlined. These assessment procedures provide information useful for the siting of new plants and for the delineation of cumulative impacts of existing and proposed power plant systems."

Slobodkin, L. B., D. B. Botkin, B. Maguire, Jr., B. Moore III and H. Morowitz. 1980. On the epistomology of ecosystem analysis. *In* Estuarine Perspectives — 5th International Estuarine Research Conference, pp. 497-507. Academic Press, New York.

AUTHOR ABSTRACT: "It is impossible to construct a general theory or model of any particular ecosystem which will be useful for answering all possible questions about that system, although if we know enough about any ecosystem it is possible to construct such models once a specific

question has been posed. This knowledge cannot be gained entirely from the system at issue, due to restrictions in time and resources, as well as to the fact that certain kinds of thorough ecological analysis may damage the system analyzed. Therefore, it is advisable to use relevant information from ecosystems other than the one of immediate interest. A partial list of species present in an ecosystem permits access to the information gained by naturalists working on other systems. We therefore justify the usual practice of making species lists because such a list is the best (i.e., cheapest and most useful) preliminary step in answering questions about any ecosystem. While explicit measurements must also be made in the object ecosystem in order to usefully model it, it is likely that the number of such necessary measurements may be reduced and their usefulness enhanced by the background natural history information implicit in a partial species list. To demonstrate that the information of natural history can be communicated in a relatively complete way, we provide a partial representation of an adaptive response surface for Hydra sp. in which much of the kind of information about these organisms that might be useful for model construction can be presented in a relatively simple diagram."

Smith, A. L. 1973. Terrestrial aspects of ecological surveys. Dames and Moore Eng. Bull. *43*:9-16.

AUTHOR ABSTRACT: "The methodology used in a terrestrial survey involves the efforts by investigators in various disciplines. The biotic community is divided into components — soils, vegetation, birds and mammals, insects, and amphibians and reptiles — which are, in turn, broken down into more basic subdivisions. This allows for a study of individuals within a population as well as a study of the interrelationships of populations within the community. Types of surveys, such as site selection and monitoring programs, are discussed, with emphasis on baseline studies."

Smith, W. H. 1974. Air pollution — effects on the structure and function of the temperate forest ecosystem. Environ. Pollut. *6*:111-129.

AUTHOR ABSTRACT (INCOMPLETE): "Air pollution has had, is having, and will continue to have an influence on forest ecosystems throughout the temperate regions of the world. The nature of this relationship can be divided into three classes. Under conditions of low dosage — Class 1 relationship — the vegetation and soils of forest ecosystems presumably function as a very important sink for air contaminants. When exposed to intermediate dosage — Class II relationship — individual tree species or individual members of a given species may be adversely and subtly affected by nutrient stress, reduced photosynthetic or reproductive rate, predisposition to entomological or microbial stress, or direct disease induction. Exposure to high dosage — Class III relationship — may induce acute morbidity or mortality of specific trees. The ecosystem impact of these various relationships would be very variable In the Class I relationship, pollutants would be transferred from the atmospheric compartment to the biotic (organic) or available nutrient compartments. Depending on the nature of the pollutant, the ecosystem impact of this transfer could be undetectable (innocuous effect?) or stimulatory (fertilising effect). If the effect of air pollution exposure on some component of the ecosystem biota is inimical then a Class II relationship is established. The ecosystem impact in this case could include reduced productivity or biomass, shifts in species composition, increased secondary effects, such as insect outbreaks or disease epidemics, or increased morbidity and reduced vigour. The ecosystem impacts of Class II relationships are extraordinarily important because of their potentially widespread significance. In the presence of high air pollution dosage — Class III relationship — impact on the structure of the ecosystem may be gross simplification, and disturbances to the function of the ecosystem may include basic changes in hydrology, nutrient cycling, erosion, microclimate and overall stability.

"While these numerous ecosystem impacts, resulting from air pollution stress, have been identified, few have been quantified in the field. We are especially deficient in our ability generally to assess Class I and II relationships. This hiatus of knowledge is due to several factors in addition to the obvious difficulty of making accurate measurements of subtle processes in expansive and frequently remote forest ecosystems."

Stirling I. and H. Cleator. 1981. Polynyas in the Canadian Arctic. Occasional Paper No. 45, Canadian Wildlife Service, Dept. of the Environment, Ottawa, Ontario. 73 pp.

EXTRACTED FROM TEXT: "This volume contains five reviews of subjects vital to our understanding of the biological importance of polynyas in the Canadian Arctic. The first paper describes the distribution of polynyas and shoreleads and discusses variability in their size and locations. Although some of this information is available in various reports and ice maps, nowhere before has the distribution of polynyas been reviewed so thoroughly in one paper. The second paper discusses the physical causes and biological significance of polynyas and other open water areas in sea ice. The remaining three papers discuss the importance of polynyas to marine mammals (including polar bears), sea birds, and sea ducks, using the available literature and the baseline information provided in the first two papers.

"The purpose of this review is to assemble the scattered body of information on polynyas in one place in order to help focus attention on specific areas where research is required. As such, it is not intended that this volume be the definitive work, but rather than it can serve as a useful starting point for more thorough, integrated, interdisciplinary research. Although the papers deal with fairly independent topics, several themes are recurrent. One, of course, is the limited nature of the available data base. More importantly, several areas in which information is required are identified by more than one writer. These include evaluating the significance of biological productivity at the edge of the ice, the basic biology of key invertebrates, site-specific data on biological oceanography on a year-round basis, the biology and distribution of the two cod species, and specific evaluation of how critical each polynya is to the survival of viable regional populations of different species."

Stirling, I. G., R. R. Wallace and G. T. Glazier. 1979. An environmental research and management strategy for the Eastern Arctic region: a discussion. Northern Perspectives 7(6):4-5, 8-9.

To complement current impact studies sponsored by industry as part of the project approvals process, the authors call for a much greater, long-term research effort on the part of the government to provide the understanding of natural processes needed in order to adequately predict the effects of development in the Eastern Arctic.

Straughan, D. 1979. The importance of sampling strategy in ecological damage assessment. *In* Proc., Ecological Damage Assessment Conference, pp. 3-27. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

AUTHOR ABSTRACT: "Ecological damage is usually difficult to assess because it is being measured against a nonstatic background. The community is continually responding to variability in natural parameters, and in most locations, to variability in man-made parameters as well. This paper illustrates another source of variability frequently encountered in ecological assessment — variability due to sampling methods. A number of methods for sandy beaches are described and their limits discussed. Data are also presented to show the different results obtained when several methods were used simultaneously on the same beach. This stresses the importance in sampling design as well as data management in ecological assessment and underlies the dangers in comparison with other data when the sampling methods and methods of data analysis are unknown or poorly documented."

Suffling, R. 1980. An index of ecological sensitivity to disturbance, based on ecosystem age, and related to landscape diversity. J. Environ. Mgmt. *10*:253-262.

AUTHOR ABSTRACT (INCOMPLETE): "Attempts at mapping ecological sensitivity to disturbance are weakened by a dearth of indices which are both theoretically satisfying and practical. There has also been difficulty in defining a landscape cell's sensitivity relative to that of its neighbours. A sensitivity index, Sx, is proposed, based on the principle that, following disturbance, old ecosystems are less easily replaced than pioneer systems. Sx is also related to the relative area of each ecosystem type found in the landscape.

"Sx is analogous, but not equivalent, to Shannon's information statistic, H. It satisfied predictive theoretical tests of ecological sensitivity and was significantly rank-correlated ($P < 0.05$) with other objective and subjective ecological sensitivity indices. These tests indicate that subjective judgements of ecological sensitivity appear to be more closely related to ecosystem age than to ecosystem rarity."

Suter, G. W. II. 1980. Terrestrial ecology. *In* Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), pp. 107-133. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

This chapter provides a review and commentary on methods and techniques of terrestrial ecological studies as they pertain to environmental impact prediction and monitoring. Specific topics covered include measurement of population size, symptomology, functional properties of ecosystems, and faunal behavioural responses.

Suter, G. W. II. 1981. Commentary: Ecosystem theory and NEPA assessment. Bull. Ecol. Soc. Am. *62*:186-192.

Several factors which contribute to the lack of ecosystem theory in environmental impact assessments are outlined. These factors include problems of credibility, foresight, absoluteness, specificity, economy and necessity.

Suter, G. W. II. 1982. Terrestrial perturbation experiments for environmental assessment. Environ. Mgmt. *6*:43-54.

AUTHOR ABSTRACT: "The National Environmental Policy Act of 1969 (NEPA) was initially interpreted as requiring full disclosure of the environmental impact of a federal action. Because of the limitations of time, money, and manpower, the requirement that all impacts be considered has led to superficial analysis of many important impacts. Data collection has largely been limited to the enumeration of species because this information can be applied to the analysis of any problem. The President's Council on Environment Quality (CEO) has provided a solution to this problem by reinterpreting NEPA as requiring analysis of those impacts that have significant bearing on decision making. Because assessment resources can now be concentrated on a few critical issues, it should be possible to perform field perturbation experiments to provide direct evidence of the effects of a specific mixture of pollutants or physical disturbances on the specific receiving ecosystem. Techniques are described for field simulation of gaseous and particulate air pollution, polluted rain, soil pollutants, disturbance of the soil, and disturbance of wildlife. These techniques are discussed in terms of their realism, cost, and the restrictions that they place on the measurement of ecological parameters. Development and use of these field perturbation techniques should greatly improve the accuracy of predictive assessments and further our understanding of ecosystem processes."

Swartz, R. C. 1980. Application of diversity indices in marine pollution investigations. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 230-237. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.

The two basic elements of diversity (richness and equitability) are discussed in some detail in this paper. Examples from nine literature sources are used to show how the magnitudes of various diversity indices change along pollution gradients in marine benthic ecosystems. For most pollution investigations, an index combining areal richness and the reciprical of Simpson's index of dominance concentration is recommended.

Thomas, J. M. and L. L. Eberhardt. 1976. Ecological impact assessment. *In* Proc., Conference on Computer

Support of Environmental Science and Analysis, pp. 181-197. U.S. Energy Research and Development Administration, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT (INCOMPLETE): "Quantitative problems associated with 'ecological impact assessment' with particular reference to defining population effects are discussed. Under the assumption that site-by-site evaluation will continue, we offer some comments on the two approaches most commonly used, the experimental and simulation models. In addition, we suggest some alternatives because both methods will probably fail to detect real population effects mostly due to either our poor understanding of ecosystems or limitations inherent in field census methods. Thus, we believe most, except the obvious, judgments of ecological impact are not quantitatively defensable but are qualitative, subjective, or political in nature. Finally, we suggest that an examination of aggregates of data from various nuclear power plant sites may be one way to obtain enough replication to judge ecological impact. Currently available data from such studies as well as appropriate demographic, vegetation, census, and bibliographic material could offer an interesting challenge to computer professionals if such an undertaking were contemplated."

Tips, W. and H. Gysels. 1979. Ecological evaluation for planning purposes in Western Europe: a critical analysis of the state of the art. Intern. J. Environ. Studies *14*:113-125.

AUTHOR ABSTRACT: "A decade after their birth, ecological evaluations are gaining increasingly in interest in town and country planning. This paper will review and try to analyze critically the literature of some Western European countries with regard to a number of requirements for ecological evaluations. These requirements are derived from the role of ecological evaluation in society, and its commitment to both the planning and the reality of our environment from an ecological point of view."

Truett, J. C. 1978. Ecosystem process analysis: a new approach to impact assessment. *In* Energy/Environment '78, Symp. on Energy Development Impacts, pp. 69-75. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

This paper defines ecosystem processes as interactions within and among the parts of ecosystems (as opposed to the more static concepts of abundance and distribution of system components). An Arctic marine case study is used to illustrate to application of process analysis to impact assessment.

Important processes in this case study include food chains, nutrient cycles, water movement and erosion. "Critical" processes and "key" species were selected for intensive study, and food chains were examined from the top down. Advantages of process analysis include (a) the facilitation of impact prediction, (b) the possibility of extrapolating results of studies to other areas and (c) the more adequate accounting of societal values by examining "key" species.

Truett, J. C. 1979. Pre-impact process analysis: design for mitigation. *In* The Mitigation Symposium: A National Workshop on Mitigating Losses of Fish and Wildlife Habitats, pp. 355-360. Gen. Tech. Report RM-65, Rocky Mountain For. Range Exp. Sta., Fort Collins, CO.

AUTHOR ABSTRACT: "A study of physical and biological processes supporting important fish and wildlife species along Alaska's Beaufort Sea coast suggests how petroleum development can proceed with the least possible impact. The study's strategy — process analyses — is generic in nature and is broadly applicable for identifying mitigative measures to accompany many kinds of development. This strategy is preferable to a more traditional inventory-based environmental assessment."

Valentine, D. W. 1973. Ecological considerations of industrial development: an introduction. Dames & Moore Eng. Bull. *43*:3-7.

AUTHOR ABSTRACT: "Prior to development, project planners and designers must consider certain biological concepts. There must be an understanding of the basics required to sustain a healthy ecosystem: sufficient food, a stable reproductive level and suitable habitat. This paper emphasizes that other factors, such as the presence of a rare or endangered species or a unique ecosystem, may preclude development or at least warrant the selection of an alternative site."

Van Voris, P., R. V. O'Neill, W. R. Emanuel and H. H. Shugart, Jr. 1980. Functional complexity and ecosystem stability. Ecology *61*:1352-1360.

AUTHOR ABSTRACT: "The hypothesis that complexity and stability are positively correlated was experimentally tested at the ecosystem level of organization using intact terrestrial microcosms. Power spectral densities of hourly carbon dioxide efflux, from 11 old-field microcosms, were analyzed for the number of low-frequency components. We postulate that the number of peaks is related to functional interactions among system components (i.e., population interactions, physical-chemical reactions, and biological turnover rates) influenced by nonlinearities, feedbacks, and time delays. Thus, the number of low-frequency peaks can be taken as an index of 'functional complexity.' Relative stability was based on the capacity of the system to retain essential nutrients and was measured by net loss of calcium after the system was stressed with a heavy metal, cadmium. Rank correlation supported the hypothesis that increasing ecosystem functional complexity leads to increasing ecosystem stability."

Van Winkle, W., S. W. Christensen and J. S. Mattice. 1976. Two roles of ecologists in defining and determining the acceptability of environmental impacts. Intern. J. Environ. Studies 9:247-254.

AUTHOR ABSTRACT: "A framework is presented for defining the environmental impact of a project on an ecosystem. An 8-step decision tree is introduced which leads to operational definitions of unacceptable and acceptable impacts. Within this framework, two roles ecologists play in

the field of environmental impact assessment are considered: (1) To supply scientifically sound and objective predictions of the potential impact of a project on an ecosystem, and (2) to reach conclusions, based on his own value system, concerning the acceptability of the predicted impact."

Vogl, R. J. 1980. The ecological factors that produce perturbation-dependent ecosystems. *In* The Recovery Process in Damaged Ecosystems (J. Cairns, Jr., ed.), pp. 63-94. Ann Arbor Science Publ. Inc., Ann Arbor, Michigan.

Various types of natural perturbations, such as rain, floods, wind storms, fire, snow, frost, erosion, animal-induced perturbations, and geologic perturbations, are described in detail. Natural perturbations, upon which the existence of many ecosystems depend, are then contrasted with anthropogenic perturbations, which are generally stressful and degrading to ecosystems.

Wagner, F. H. 1980. Integrating and control mechanisms in arid and semiarid ecosystems: considerations for impact assessment. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 145-158. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildlife Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

This paper reviews three aspects of the ecology of arid and semiarid systems: (1) characteristics of the moisture constraint and its impact implications; (2) some patterns of biotic interactions within the plant community that are involved in community change; and (3) some implications of those patterns for impact prediction. Of the three ecosystem entities of structure, functions, and controls, the focus in this review is on the third.

Since impact prediction for arid and semiarid ecosystems is so difficult, based on the observation that the relative variation of the major system control (i.e., water) is high compared to that in mesic ecosystems, it is suggested that improvements could be realized in being able to predict community changes based on the physiological and morphological mechanisms involved in the change.

Waldichuk, M. 1979. Review of the problems. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 286:399-424.

AUTHOR ABSTRACT: "Sublethal effects of pollution may be significant to survival of a stock of marine fish or even a species. Such effects sometimes lead to reproductive failure and have been identified so far only in freshwater systems. Atlantic salmon have disappeared from many streams in Europe and eastern North America, partly as a result of pollution in their freshwater spawning areas and in their estuarine nursing grounds. Reductions in populations of marine fishes due to pollution solely have not yet been demonstrated. However, Baltic Sea seals, where reproductive failure is apparently associated with high concentrations of DDT and polychlorinated biphenyl in the blubber, may have suffered a decline owing to the presence of these organochlorines.

"Sublethal effects of pollutants have been studied in the laboratory, essentially under four categories: (1) physiology (growth, swimming performance, respiration, circulation); (2) biochemistry/cell structure (blood chemistry, enzyme activity, endocrinology, histochemistry); (3) behaviour/neurophysiology; and (4) reproduction. Not all pollutants elicit meaningful responses in all categories, and a resonse is not always linear with pollutant concentration. For application to survival of populations, the response has to be ultimately related to a healthy progression through a full life cycle, including successful reproduction.

"In recent time, physiological studies have moved into polluted marine environments with mobile laboratories having continuous sampling capability, to observe effects of pollutants *in situ* on marine organisms. The Controlled Ecosystem Pollution Experiment (Cepex) in Saanich Inlet, British Columbia, endeavours to investigate the effects of low concentrations of pollutants on marine organisms in large plastic silos having a slow replacement of water."

Walker, B. H. and G. A. Norton. 1982. Applied ecology: towards a positive approach II. Applied ecological analysis. J. Environ. Mgmt. *14*:325-342.

AUTHOR ABSTRACT: "Two crucial problems involved in the practice of applied ecology are (i) the allocation of limited time, funds, and manpower to different impact assessment problems, and (ii) the choice of appropriate analysis tehcniques to suit the problem at hand. A screening procedure is suggested as one means of improving this selection process. There are two ecological features of this screen: one normative, being concerned with the 'social value' of the ecosystem affected, the other positive, concerned with those properties of the ecosystem that determine the full consequences of the planning, design and management options involved. Concentrating on the latter, the problem is to assess the effect that changes in the physical environment, biotic components, and the spatial size and form of the ecosystem have on the five variables of concern: namely, environmental quality, productivity, species composition, ecosystem behaviour and landscape characteristics. To make a 'first shot' assessment of ecological impact it is suggested that a systems approach be adopted and relevant ecological 'principles' employed. A preliminary set of 32 ecological 'principles' (concepts or working hypotheses) is described, and an example is given to show how these 'principles' can be used to 'think through' a particular assessment problem."

Walters, C. 1975. An interdisciplinary approach to development of watershed simulation models. J. Fish. Res. Board Can. *32*:177-195.

AUTHOR ABSTRACT: "A workshop approach for the rapid development of simulation models is described. The key feature of the approach is intimate involvement of resource specialists in the model building process, so that communication between resource disciplines is greatly enhanced. Two watershed models that have been developed in 1-wk workshop meetings are described to show the kinds of factors that can be considered. One model is concerned with small coastal watersheds in the Pacific Northwest, and the other deals with part of the James Bay area,

Quebec. Both of these models have helped scientists of Environment Canada identify major information needs that are not being considered in current research and management programs; in particular, little is known about the dynamics of recreational demand."

Westman, W. E. 1977. How much are nature's services worth? Science *197*:960-963.

EXTRACTED FROM TEXT: "Ecosystem functioning—the flow of materials and energy in biotic communities and the effects of these dynamics on soil and atmosphere—is vital to human welfare. To date, those concerned with quantifying and evaluating benefits of natural ecosystems to man have largely focused on the standing stocks of nature rather than the flows. The quantification of ecosystem functions, here illustrated by absorption of air pollutants, radiation balance, soil binding, and nutrient cycling, is likely to produce evidence on the extent of socially significant damage from pollution. At present, our understanding of ecosystem functioning is limited, but much can be done even now to develop quantitative relationships between pollution levels and damage to ecosystem functions."

Westman, W. E. 1978. Measuring the inertia and resilence of ecosystems. BioScience *28*:705-710.

The concepts of resilience and inertia are discussed and contrasted with similar terms and meanings that appear in ecological literature. Inertia is defined as the resistance a system has to disturbance, while resilience, incorporating the concepts of elasticity, amplitude, hysteresis and malleability, refers to the ability of a system to restore its structure after disturbance. Emphasis in providing measures of inertia and resilience is placed on a descriptive, species-oriented approach.

Wiederholm, T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. J. Water Pollution Control *52*:537-547.

EXTRACTED FROM TEXT: "Biological variables are particularly useful in measuring (a) environmental conditions over a long period of time coupled with the possibility of detecting occasional disturbances, (b) the summation of effects of substances occurring at low concentrations, and (c) the integrated effects of several environmental variables individually or in concert. In addition, biological monitoring can provide (a) resolution in time and space, for instance, gradients within a water body and (b) analysis with fairly simple and cheap equipment and facilities.

"The benthic, that is, bottom — dwelling, communities in a lake or stream fulfill all of these requirements, and experience points to a potentially greater usefulness of benthic biological monitoring compared with most other biological variables."

Woodwell, G. M. 1970. Effects of pollution on the structure and physiology of ecosystems. Science *168*:429-433.

EXTRACTED FROM TEXT: "The accumulation of various toxic substances in the biosphere is leading to complex changes in the structure and function of natural ecosystems. Although the changes are complex, they follow in aggregate patterns that are similar in many different ecosystems and are therefore broadly predictable. The patterns involve many changes but include especially simplification of the structure of both plant and animal communities, shifts in the ratio of gross production to total respiration, and loss of part or all of the inventory of nutrients."

Woodwell, G. M. 1975. The threshold problem in ecosystems. *In* Ecosystem Analysis and Prediction: Proc. of a Conference on Ecosystems (S. A. Levin, ed.), pp. 9-21. Soc. Ind. and App. Math., Philadelphia, Pennsylvania.

Threshold is defined as the maximum exposure, to a hazard, having no discernable effect. It is argued that while thresholds can be determined for species and populations, in general they cannot be for ecosystems. This is attributed to two factors: 1) Current state-of-the-art in ecology can elucidate the nature of short-term, acute disturbances but not long-term, chronic disturbances, and 2) ecosystem responses to disturbance are often continuous and do not display threshold characteristics.

Yorke, T. H. 1978. Impact Assessment of Water Resource Development Activities: A Dual Matrix Approach. FWS/OBS - 78/82, Fish and Wildlife Service, U.S. Dept. of the Interior, Harpers Ferry, West Virginia. 27pp.

PREFACE TO THE TEXT (INCOMPLETE): "The Water Resource Analysis Project, Office of Biological Services, has developed a dual-matrix concept for planning and evaluating the impact of water development projects on fish and wildlife resources. The matrices provide the framework for collecting, synthesizing, and developing information on the impacts of stream flow regimes and channel alterations resulting from water development activities, and they may eventually provide the base for a computerized assessment system. The system will have direct application for early and effective input by the Fish and Wildlife Service into the planning and decisionmaking processes of the Federal agencies responsible for implementing water development projects.

"The dual matrix system utilizes the commonality of impacts of fish and wildlife resources that are associated with diverse projects such as reservoirs, navigation jetties, and flood control levees. These projects cause changes in various physical characteristics of streams such as water depths and velocity distribution, and these physical changes have the same impact on the biota no matter what the cause of the physical change. The system accounts for the common impacts by assembling water resource developments and physical characteristics in one matrix. Using this two step approach will provide for effective use of existing information and efficient information development which will result overall in better and more thorough planning of water development projects."

Zar, J. H. 1976. Statistical significance and biological significance of environmental impacts. *In* Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts

(R. K. Sharma, J. D. Buffington and J. T. McFadden, eds.), pp.285-293. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

AUTHOR ABSTRACT: "In assessing environmental impact, it is common and accepted practice to employ statistical analysis in order to conclude whether a difference in a variable of interest exists between locations or between times. By such a procedure, one might conclude that a difference does exist, and the probability of this being an erroneous conclusion is known from statistical considerations. If a difference is not determined to exist, however, the probability of this conclusion being in error is hardly ever considered. In the case of either conclusion, one should present estimates of the magnitude of the difference, for it is the size of differences, over and above their statistical significance, that is of basic importance in assessing biological significance. Furthermore, when a statistical testing procedure is employed,it should be determined how small a difference the test is capable of detecting."

Subject Index

AQUATIC TOPICS

Anonymous, 1980
Baxter, 1977
Baxter and Glaude, 1980
Cairns, 1976
Cairns and Dickson, 1980
Daniel *et al.*, 1978
Erman, 1981
Goldstein, 1981
Heath, 1979
Howmiller, 1976
Ivanovici, 1980
Knauss, 1973
Lee, 1980
Mason, 1978
Mason, 1979
McFadden, 1976
Monk *et al.*, 1979
Ogawa and Mitsch, 1982
Peters, 1975
Skalski and McKenzie, 1982
Slawson and Marcy, 1975
Wiederholm, 1980
Yorke, 1978

APPROACHES TO EIA

Andrews *et al.*, 1977
Birchard *et al., 1978*
Boesch, 1980
Cantilli *et al.*, 1978
Dooley, 1979
Doremus *et al.*, 1978
Fischer and Davies, 1973
Fritz *et al.*, 1980
Great Lakes Research Advisory Board, 1978
Hart and Cullen, 1976
Hinkley, 1980
Holling, 1978
Hufstader, 1977
Longley, 1979
Munn, 1979
Sanders, 1980
Truett, 1978
Truett, 1979
Walker and Norton, 1982
Walters, 1975

ARCTIC TOPICS

Birchard *et al.*, 1978
Dunbar, 1977
Lewis, 1979
Stirling and Cleator, 1981
Stirling *et al.*, 1979

BASELINES

Cowell and Syratt, 1979
Erman, 1981
Hirsch, 1980
Jenkins and Bedford, 1973

BOUNDARIES

Holling, 1978
Sanders and Suter, 1980

DECISION-MAKING

Anonymous, 1982
Ghiselin, 1982
Hollick, 1981b
Nair and Sicherman, 1980
Van Winkle *et al.*, 1976

ECOLOGICAL CHARACTERIZATION

Fritz *et al.*, 1980
Hirsch, 1980

ECOLOGICAL LAND CLASSIFICATION

Duffy, 1979
Environmental Conservation Service
Task Force, 1981

ECOLOGICAL PRINCIPLES

Andrews *et al.*, 1977
Cairns, 1976
Cairns and Dickson, 1980
Clark, 1978
Cooper, 1976
Cowell *et al.*, 1979
Erickson *et al.*, 1978
Holling, 1973
Holling, 1978
Holling and Goldberg, 1971
Likens and Bormann, 1974

Odum, 1969
O'Neill *et al.*, 1975
Orians, 1974
Orians, 1975
Peterman, 1980
Risser, 1976
Sanders and Suter, 1980
Valentine, 1973
Van Voris *et al.*, 1980
Vogl, 1980
Walker and Norton, 1982
Woodwell, 1970

ECOLOGICAL RESEARCH

Giles, 1981
Goldstein, 1979
Hughes *et al.*, 1980

ECOSYSTEM THEORY AND EIA

Auerbach, 1978
Botkin and Sobel, 1976
Boyce, 1979
Cairns, 1975
Cooper and Zedler, 1980
Cowell *et al.*, 1979
DeAngells, 1980
Kerr and Neal, 1976
Lugo, 1980
May, 1975
O'Neill *et al.*, 1977
Peterman, 1980
Reichle, 1975
Suter, 1981
Westman, 1978
Woodwell, 1975

EIA PHILOSOPHY AND THEORY

Andrews, 1973
Andrews *et al.*, 1977
Brew, 1976
Dorney, 1977
Fahey, 1978
Goodall, 1977
Hilborn and Walters, 1980
Hilborn *et al.*, 1980
Hollick, 1981a
Holling, 1978
Norton and Walker, 1982
Regien, 1976

EIA REVIEWS

Buffington *et al.*, 1980
Carpenter, 1976
Efford, 1976
Rosenberg and Resh *et al.*, 1981
Tips and Gysels, 1979

THE E.I.S.

Brink, 1978
Cooper, 1980

ENDANGERED SPECIES

Adamus and Clough, 1978
Ayensu, 1980
Baysinger, 1980

ENVIRONMENTAL PLANNING

Bella and Overton, 1972
Carpenter, 1980
Cooper and Zedler, 1980
Dorney *et al.*, 1981
Holling and Goldberg, 1971
Klinka *et al.*, 1980
Mackintosh, 1977

EXPERIMENTS/HYPOTHESES

Crow and Taub, 1979
Eedy and Schiefer, 1977
Fritz *et al.*, 1980
Giddings, 1980
Goodall, 1977
Heath, 1979
Sanders and Suter, 1980
Suter, 1982

GUIDELINES

Ghiselin, 1978

HIGHWAY TOPICS

Erickson *et al.*, 1978

HYDROELECTRIC TOPICS

Baxter, 1977
Baxter and Glaude, 1980
Efford, 1975
Schiefer and Eedy, 1977

IMPACT SIGNIFICANCE

Ames, 1978
Andrews *et al.*, 1977

Buffington *et al.*, 1980
Christensen *et al.*, 1976
Cooper and Zedler, 1980
Sharma, 1976
Zar, 1976

INDICES AND INDICATORS

Haedrich, 1975
Inhaber, 1977
Mason, 1979
Peterken, 1974
Suffling, 1980
Swartz, 1980

MARINE TOPICS

Adams, 1980
Anonymous, 1975
Anonymous, 1981
Baker, 1976
Boesch, 1980
Cowell, 1978
Cowell and Monk, 1979
Cowell and Syratt, 1979
Evans and Rice, 1974
Gettleson and Putt, 1979
Hall *et al.*, 1978
Hartzbank and McCusker, 1979
IMCO *et al.*, 1980
Johnston, 1981
Levings, 1980
Owen, 1977
Swartz, 1980
Waldichuk, 1979

MINING TOPICS

Mason, 1978
Mason, 1979
Owen, 1977

MITIGATION

Erickson *et al.*, 1978
Truett, 1979

MODELLING

Barnthouse and Van Winkle, 1980
Christensen *et al.*, 1976
Fritz *et al.*, 1980
Goodall, 1977
Holling, 1978
Hornberger and Spear, 1981
Horst, 1977
Jeffers, 1974
van Keulen, 1974
Kumar, 1980
Munn, 1979
Ogawa and Mitsch, 1979
Parzyck *et al.*, 1980
Regier and Rapport, 1977
Saila, 1979
Sanders and Suter, 1980
Walters, 1975

MONITORING

Baker, 1976
Cowell, 1978
Cowell and Monk, 1979
Daniel *et al.*, 1978
Gettleson and Putt, 1979
Gore *et al.*, 1979
Gray, 1980
IMCO *et al.*, 1980
Marcus, 1979
Monk *et al.*, 1979
O'Neill *et al.*, 1977
Rigby, 1982
Sanders and Suter, 1980
Skalski and McKenzie, 1982
Wiederholm, 1980

NATURE PROTECTION

Adamus and Clough, 1978
Dorney *et al.*, 1981
Peterken, 1974

N.E.P.A.

Andrews, 1973
Carpenter, 1976

PIPELINE TOPICS

Brew, 1976
Sage, 1980

PREDICTION

Christensen *et al.*, 1976
Cooper, 1978
Eedy and Schiefer, 1977
Frankling and Waring, 1974
Mason, 1978
Moriarty, 1977
Moss, 1976

Paine, 1981
Wagner, 1980

RISK AND HAZARD ANALYSIS

Cairns, 1980
Cairns and Dickson, 1980
Clark, 1978

STATISTICS/QUANTITATIVE TOPICS

Eberhardt, 1976a
Eberhardt, 1976a
Eberhardt, 1978
Gore *et al.*, 1979
Green 1979
Hartzbank and McCusker, 1979
Hipel *et al.*, 1978
Hornberger and Spear, 1981
Horst, 1977
Klose, 1980
Kumar, 1980
Lettenmaier *et al.*, 1978
Lucas, 1976
Sharp *et al.*, 1979
Straughan, 1979
Thomas and Eberhardt, 1976
Westman, 1977
Zar, 1976

STRESS ECOLOGY

Barrett, 1978
Barrett *et al.*, 1976
Lugo, 1978
Odum *et al.*, 1979

STUDY DESIGN

Green, 1979
Skalski and McKenzie, 1982

SYSTEMS ANALYSIS

Dale, 1970
Gilliland and Risser, 1977
Hilborn 1979
Holling, 1978
Jeffers, 1974

TECHNIQUES&TOOLS IN EIA

Crow and Taub, 1979
Gilliland and Risser, 1977
Haedrich, 1975
Heath, 1979
Hirsch, 1980
Holling, 1978
Horst, 1977
Ivanovici, 1980
Odum and Cooley, 1981
Severinghaus, 1981
Slobodkin *et al.*, 1980
Yorke, 1978

TERRESTRIAL TOPICS

Franklin and Waring, 1974
Giddings, 1980
Hughes *et al.*, 1980
O'Neill *et al.*, 1977
Peterken, 1974
Risser, 1976
Smith, 1973
Smith, 1974
Suter, 1980
Suter, 1982
Wagner, 1980

ÉCOLOGIE ET ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE
BIBLIOGRAPHIE ANNOTÉE

Peter N. Duinker
Gordon E. Beanlands

INSTITUTE FOR RESOURCE AND ENVIRONMENTAL STUDIES

Dalhousie University

1983

Publié en coopération avec le bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales

ÉCOLOGIE ET ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE BIBLIOGRAPHIE ANNOTÉE

Compilée par
Gordon E. Beanlands et Peter N. Duinker

Institute for Resource and Environmental Studies
Dalhousie University
Halifax (Nouvelle-Ecosse)
1983

Publié par

Institute for Resource and Environmental Studies
Dalhousie University

et

Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales

Recherche sous le patronage de

Arctic and Eastcoast Petroleum Operators' Association
Association canadienne de l'électricité
Dalhousie University
Environnement Canada
Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales

La présente bibliographie annotée a été élaborée dans le cadre d'une étude faite par l'université Dalhousie au sujet de l'écologie prise comme base de l'évaluation d'impact environnemental au Canada. L'étude fut effectuée sous la direction d'un comité consultatif composé des membres dont les noms figurent à la page suivante. Cette bibliographie est, en fait, un complément du rapport final de l'étude intitulé: «Un cadre écologique pour l'évaluation environnementale au Canada».

Tout comme le rapport final, la bibliographie peut être obtenue à titre gracieux:

au Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales
200 Boul. Sacré-Coeur
Hull (Québec)
K1A 0H3

ou chez les auteurs à:

Institute for Resource and Environmental Studies
Dalhousie University
1312 Robie Street
Halifax, Nova Scotia
B3H 3E2

MEMBRES DU COMITÉ CONSULTATIF DU PROJET

R.E. Munn (président)
L.M. Dickie
G.T. Glazier
W.W.H. Gunn
A.J. Hanson
P. Leblanc
A. Milne
J. S. Tener

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Doris Walsh, Graduate Research Assistant, pour l'aide qu'elle a donnée pour compiler cette bibliographie, et Christina Ritchie ainsi que Brenda Smith les secrétaires qui l'ont dactylographiée.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 1
La Bibliographie 3
Classement par sujet 41

INTRODUCTION

L'«Institute for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University» avait entrepris un projet de recherche au sujet de l'écologie comme base de l'évaluation environnementale. Le but poursuivi en procédant à cette étude était de formuler des recommandations permettant de mettre plus effectivement en pratique les principes écologiques dans les évaluations environnementales. Le résultat de cette étude est contenu dans le rapport intitulé «Un cadre écologique pour l'évaluation environnementale au Canada» rédigé conjointement par Gordon Beanlands Ph.d, directeur de l'étude et Peter Duinker, chercheur associé. La présente bibliographie est un complément du rapport final de cette étude.

Les deux sources principales de l'étude en question sont, d'une part, une série de dix ateliers techniques tenus en divers endroits du Canada en 1981 et 1982 et, d'autre part, un examen d'ouvrages scientifiques et d'une trentaine d'énoncés des incidences environnementales préparés pour des projets de développement au Canada. Bien que pour le rapport final mentionné plus haut il ait été fait abondamment usage des informations publiées, il a semblé qu'une bibliographie annotée des ouvrages les plus pertinents en la matière serait un complément tout indiqué à ce rapport. Dans cette bibliographie on mentionne quelques-uns des meilleurs ouvrages disponibles concernant divers sujets relatifs à l'utilisation de la science écologique pour l'évaluation environnementale; chaque article contient une information suffisante pour permettre au lecteur de réaliser si oui ou non il est intéressant pour lui d'acquérir un exemplaire ou une copie de l'écrit mentionné.

Bien que notre recherche se soit étendue à bien plus de 400 références concernant l'évaluation d'impact environnemental et provenant d'un grand nombre de sources très variées, nous avons limité le nombre d'articles de notre bibliographie à environ 200 articles qui, pensons-nous, devraient présenter un intérêt direct pour ceux qui planifient, entreprennent ou examinent des études d'impacts environnementaux. Pour la facilité du lecteur, nous donnons à la fin du volume un index reprenant les principaux sujets compris dans ce document. Les en-têtes de cet index reflètent l'éventail des sujets analysés lors des réunions en ateliers et dans le rapport final.

Chaque fois que possible et approprié, un résumé de l'auteur suit le titre de l'ouvrage (RÉSUMÉ DE L'AUTEUR). Parfois, lorsque le résumé de l'auteur contient des éléments sortant du cadre de cette bibliographie, ce résumé a été abrégé (RÉSUMÉ INCOMPLET DE L'AUTEUR). Lorsqu'il n'y a pas de résumé de l'auteur ou encore que le résumé de l'auteur ne cadrait pas particulièrement avec le but de la bibliographie, nous avons adopté l'une des méthodes suivantes:

a) l'examinateur a lui-même rédigé un commentaire;
b) on a extrait un texte de l'ouvrage sous revue (EXTRAIT DU TEXTE);
c) on cite une note des éditeurs (RÉSUMÉ DE L'ÉDITEUR);
d) on se sert d'une partie de la préface de l'ouvrage (EXTRAIT DE LA PRÉFACE).

La bibliographie est classée par ordre alphabétique des noms d'auteurs.

Adams, S.M. 1980. Coastal zone systems. In Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.), p. 239-269. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.*

Ce chapitre présente en premier lieu une brève description des propriétés physiochimiques des estuaires et se poursuit par un bref examen des répercussions des installations de production d'énergie sur les écosystèmes côtiers. Le reste du document expose les diverses méthodes de surveillance des effets écologiques sur les estuaires, notamment la cartographie des sources ponctuelles de pollution, les études à long terme sur les lieux et les manipulations expérimentales.

Adamus, P.R. and G.C. Clough. 1978. Evaluating species for protection in natural areas. Biol. Conserv. 13: 165-178.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Dans le cadre d'un projet destiné à établir les caractéristiques naturelles de l'état du Maine qui pourraient et devraient être protegées, des criteres systématiques, basés sur treize caractéristiques (les caractéristiques »d'adequation« de la résistance du site, de la mobilité saisonnière, des besoins en superficie et de la répartition spatiale et les caractéristiques de »désirabilité« de la rareté relative, des changements d'état, phénomènes endémiques, des conditions à la périphérie, de la spécialisation et de la rareté des habitats, de la vulnérabilité à la présence humaine immodérée, d'autres valeurs scientifiques et des agréments esthétiques — addition après révision) ont été élaborés, décrits et utilisés pour évaluer plusieurs centaines d'espèces. Les criteres sont applicables aux programmes de conservation des espèces en voie d'extinction et des aires naturelles et aux aspects plus vastes de l'évaluation des incidences environnementales.»

Ames, G.F. 1978. An approach to the determination of significance in the preparation of environmental assessments. In Environmental Assessment: Approaching Maturity (S. Bendix and H.R. Graham, eds.), p. 25-33. An Arbor Science Publ. Inc., Ann Arbor, Michigan.

Description de la méthode utilisée par la *Washington Suburban Sanitary Commission* pour évaluer l'importance des impacts. Deux étapes principales sont considérées, puisque la méthode aborde en premier lieu l'importance du projet dans son contexte immédiat, puis dans le contexte régional. L'approche est fondée sur un questionnaire détaillé qui est présenté intégralement.

Andrews, R.N.L. 1973. A philosophy of environmental impact assessment. J. Soil and Water Conserv. 28: 197-203.

Les expériences initiales des organismes américains dans le cadre de la NEPA sont présentées. Trois concepts d'évaluation des incidences environnementales sont exposés et un certain nombre de principes pour l'amélioration de l'évaluation des incidences environnementales sont décrits. Certains problèmes d'évaluation sont examinés et le *U.S. Geologic Survey Impact Matrix* fait l'objet de critiques.

Andrews, R.N.L., P. Cromwell, G.A. Enk, E.G. Farnworth, J.R. Hibbs and V.L. Sharp. 1977. Substantive Guidance for Environmental Impact Assessment: An Exploratory Study. The Institute of Ecology, Washington, D.C. 79 p.

Ce volume est le rapport final du Projet d'évaluation des incidences environnementales (Environmental Impact Assessment Project) de l'Institute of Ecology. Il expose l'évolution des directives de l'évaluation des incidences et explore les perspectives écologiques, sociales et économiques de l'évaluation des incidences environnementales. Une base de l'analyse environnementale est présentée. En dernier lieu, les éléments substantifs de l'évaluation des incidences sont analysés dans le contexte du processus administratif.

Anonyme 1975. Georges Bank Conference: Marine Environmental Assessment Needs on the Georges Bank Related to Petroleum Exploration and Development. Proc., Conf. and Workshop, New England Natural Resources Center, Boston, Massachusetts.

Ce rapport contient le proces-verbal d'une conférence destinée à évaluer l'état des connaissances de la région de Georges Bank sur le plateau continental extérieur dans le Nord de l'Atlantique et à élaborer des recommandations concernant les travaux de recherche de base et de surveillance dans cette zone. Le rapport est composé surtout des discussions des groupes de travail qui ont donné lieu à des recommandations particulières au sujet des besoins d'un programme d'étude de l'évaluation environnementale sur les plans de l'océanographie chimique, physique, géologique et biologique.

Anonyme 1980. Aquatic ecology. In Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.), p. 179-238. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.*

Ce document est axé sur l'étude et la prévision des incidences écologiques en milieux aquatiques causées par l'émission chronique de toxines. La surveillance des variables abiotiques et biotiques est exposée, celles-ci étant réparties en variables biotiques structurales et variables biotiques fonctionnelles. Les indices du rendement du système et les problèmes d'échantillons sont également pris en considération.

Anonyme 1981. Consultation on the Consequences of Offshore Oil Production on Offshore Fish Stocks and Fishing Operations. Canadian Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. Research Document 81/8, CAFSAC Marine Environ. and Ecosystems Subcommittee, Bedford Institute Oceanography, Dartmouth, Nova Scotia, 119 p.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Ce document présente le proces-verbal d'une consultation interne du ministère des Pêches et des Océans sur les effets probables des opérations d'exploration pétrolière en mer sur les populations de poissons et les pêcheries au large des côtes. Les sujets traités comprennent notamment: les statistiques probables

des déversements accidentels d'hydrocarbures; les degrés probables de contamination des eaux et du biote; les programmes d'observation nécessaires pour déceler les effets biotiques; la probabilité d'un effet sur la reproduction des poissons; les conséquences pour les pêches au large des côtes; et l'efficacité de diverses mesures d'intervention.»

Anonyme 1982. Can science deal with environmental uncertainties? Conserv. Found. Letter (January, 1982):1-8.

Ce document explore les diverses limites et les divers pièges de l'étude scientifique et de sa contribution à la prise de décisions et à l'établissement de politiques nationales dans le domaine de l'environnement. Le texte est basée en grande partie sur des documents et des procès-verbaux de l'assemblée nationale tenue en 1982 par l'American Association for the Advancement of Science. Il est signalé dans cet article que les scientifiques doivent faire la distinction entre les résultats de leurs recherches et leurs spéculations et opinions personnelles.

Auerbach, S.I. 1978. Current perceptions and applicability of ecosystem analysis to impact assessment. Ohio J. Sci. 78:163-174.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Cet article présente une base pour définir les incidences environnementales d'un projet sur un écosystème. Les difficultés d'évaluations des incidences au niveau de l'écosystème sont illustrées par des exemples tirés de théories et d'études des cycles des matières nutritives. Cet article illustre et expose en fonction de jugements de valeur personnels et collectifs le besoin de procéder à une analyse quantitative rigoureuse des écarts des écosystèmes par rapport à l'homéostasie et des répercussions ultérieures de ces écarts sur de longues périodes.»

Ayensu, E.S. 1980. Evaluating impacts on endangered and threatened flora. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 129-132. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Ce document fait le point au sujet de la protection des espèces en voie d'extinction aux États-Unis et résume les activités de l'Endangered *Flora Project* de la *Smithsonian Institution*. Les modes de perturbation de la végétation par l'homme sont brièvement décrits et les habitats spécialisés des plantes menacées sont énumérés. Les moyens et les raisons d'intégrer le principe de la protection des espèces en voie d'extinction dans l'évaluation des incidences environnementales sont présentés.

Baker, J.M. 1976. Biological monitoring: principles, methods and difficulties. In Marine Ecology and Oil Pollution (J.M. Baker, ed.), p. 41-53. John Wiley and Sons, Inc., New York.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «La surveillance biologique porte sur l'utilisation d'organismes vivants pour déterminer la présence, les quantités, les modifications et les effets des facteurs physiques, chimiques et biotiques du milieu.»

«Différentes approches et méthodes pour surveiller les zones estuairiennes et côtières sont présentées: elles comprennent notamment un exposé des différents types d'organismes indicateurs; et une description de la technique d'établissement de transects des rivages utilisée dans plusieurs programmes de surveillance. Un aperçu du programme de surveillance pour un estuaire type est donné.»

Barnthouse, L.W. and W. VanWinkle. 1980. Modeling tools for ecological impact evaluation. In Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), *p. 271-313. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.*

Les auteurs présentent une analyse des principes de modélisation pour l'évaluation des incidences environnementales. Les problèmes, les limitations et les directives relatifs aux modèles écologiques sont donnés dans les grandes lignes et quatre classes de modèles (c'est-à-dire, les modèles de réaction aux doses, les modèles de population, les modèles des écosystèmes et les indices de diversité) sont présentés avec des exemples. Finalement, des conseils généraux sont donnés pour l'utilisation des modèles dans les phases de conception et d'exécution de l'évaluation des incidences.

Barrett, G.W. 1978. Stress effects on natural ecosystems. Ohio J. Sci. 78:160-162.

Des contrastes sont établis entre les sciences de l'écologie et de l'environnement selon la manière dont elles se rapportent aux études du stress au niveau de l'écosystème. Un ensemble de caractéristiques idéales des etudes de l'évaluation des incidences est présenté.

Barrett, G.W., G.M. VanDyne and E.P. Odum. 1976. Stress ecology. BioScience 26:192-194.

Ce document présente une série de dix directives pour entreprendre des programmes d'étude des réactions au stress au niveau de l'écosystème. Cinq de ces directives traitent des questions de la conception de l'étude, trois traitent de la gestion des programmes d'étude et de l'éducation au niveau supérieur.

Baxter, R.M. 1977. Environmental effects of dams and impoundments. Ann. Rev. Ecol. Syst. 8:255-283.

Cette analyse présente (a) la morphologie et la limnologie des lacs artificiels, (b) certains principes écologiques généraux pour prévoir l'aménagement des écosystèmes réservoirs, (c) le développement des communautés benthiques, planctoniques, littorales et de vertébrés à l'intérieur des réservoirs et (d) les effets en aval de la création d'étangs.

Baxter, R.M. et P. Glaude. 1980. Environmental effects of dams and impoundments in Canada: experience and prospects. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 205. 34 p.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Bien que les barrages et les réservoirs aient infiniment contribué au bien-être des Canadiens, ils peuvent avoir des effets secondaires néfastes sur

l'environnement et les êtres humains. Dans ce Bulletin, les auteurs relèvent les répercussions environnementales qui ont découlé de la construction de barrages et de réservoirs de retenue au Canada dans le passé et tentent d'alerter les environnementalistes et les ingénieurs au sujet des types de problèmes qui peuvent résulter de ces activités à l'avenir.»

«Certains de ces effets sont immédiats, directs et évidents, comme la perte de ressources à la suite d'inondations, les perturbations apportées au passage des poissons, les dégâts environnementaux et la pollution du milieu découlant des travaux de construction. D'autres peuvent se manifester seulement après un certain temps, comme les modifications de la chimie de l'eau et les transformations du nouveau rivage. Ces dernières peuvent présenter une importance particulière pour les réservoirs établis sur le pergélisol. Les vastes réservoirs de retenue peuvent influer sur le climat dans leur voisinage et parfois provoquer des tremblements de terre. D'autres conséquences découlent habituellement du mode d'exploitation du réservoir. Un faible débit dans les turbines peut modifier complètement le régime de la température dans le cours d'eau en aval. La création d'un type saisonnier artificiel de fluctuation du niveau de l'eau peut provoquer la formation d'une zone de rabattement pratiquement dénudée autour du réservoir et engendrer des modifications géographiques et écologiques en aval, parfois à de grandes distances.»

«Un grand nombre de ces effets s'exercent de diverses façons et parfois opposées sur les organismes vivants du réservoir et du cours d'eau, de sorte que les conséquences biologiques finales peuvent rarement être prévues de façon sûre.»

«Il est parfois difficile de concilier les intérêts de ceux qui veulent bénéficier d'un projet donné et de ceux qui risquent d'être lésés par la réalisation de ce projet. Ce conflit est particulièrement aig lorsque le projet touche des collectivités d'autochtones qui ont un mode de vie traditionnel. Ces sociétés fragiles risquent d'être gravement perturbées à moins d'adopter des mesures particulières.»

Baysinger, E.B. 1980. Evaluating impacts upon endangered or threatened species. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 123-128. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

L'auteur présente une analyse des aspects juridiques et des procédures de la protection des espèces en voie d'extinction aux États-Unis et formule des commentaires sur les engagements qui en résultent pour les organismes fédéraux.

Bella, D.A. and W.S. Overton. 1972. Environmental planning and ecological possibilities. J. San. Eng. Div., Am. Soc. Civ. Eng. 98:579-592.

Étant donné que l'homme fait face à une situation environnementale difficile en ce sens que son pouvoir de modifier son milieu naturel augmente plus vite que celui d'en prévoir les effets, ce document préconise une stratégie (politique) environnementale pour préserver la diversité des milieux. Il est établi qu'une telle stratégie permet de réduire les risques de catastrophes environnementales imprévues.

Birchard, E.C., S.A.M. Conover, G. Green and A.S. Telford. 1978. Assessment of the ecological effects of an oil spill in an offshore subarctic environment. In Proc., Conf. on Assessment of Ecological Impacts of Oil Spills, pp. 835-855. Am. Inst. Biol. Sci., Arlington, Virginia.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Il est possible que les eaux des régions arctiques et subarctiques de la partie est du Canada, c'est-à-dire la baie Baffin, le détroit de Davis et la mer du Labrador renferment de vastes gisements de gaz et de pétrole non encore découverts. Depuis 1976, un programme d'études et de recherches sur le terrain a été entrepris dans la région du détroit de Davis en vue de recueillir des données pour faciliter la conception de la technologie d'un système de forage et pour évaluer les incidences écologiques du forage dans la région. A l'aide de ces données et des scénarios de déversements d'hydrocarbures élaborés pour diverses situations hypothétiques de déversements d'hydrocarbures, une évaluation a été préparée dans le cadre de l'élaboration d'un énoncé des incidences environnementales.»

Boesch, D.F. 1980. Evaluating impacts on continental shelf environments; concepts and prospects. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 159-169. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Ce document présente un aperçu de la nature et de l'étendue des activités qui peuvent avoir des impacts sur les écosystèmes du plateau continental. Les expériences antérieures et les programmes actuels concernant l'évaluation des incidences sur les plateaux continentaux américains sont analysés. Diverses caractéristiques des écosystèmes du plateau continental qui devraient influencer la conception de l'étude sont indiquées et en dernier lieu, un cadre conceptuel pour de futures études sur les incidences environnementales est présenté.

Botkin, D.B. and M.J. Sobel. 1976. Stability in ecosystems; semantics, models, and reality. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), p. 239-250. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Une évaluation des dommages causés à un écosystème devrait être basée sur une conception claire de ce qui est »normal« dans un écosystème non manipulé. Tous les écosystèmes varient avec le temps bien que la phraséologie utilisée par les défenseurs de l'environnement et les écologistes favorise la fausse conception selon laquelle un écosystème non manipulé est statique. Cet article aborde la question suivante: de quelle manière évaluez-vous l'importance d'un changement artificiel dans un système qui, de lui-même, se transforme naturellement? En premier lieu, nous exposons l'histoire du feu et des espèces d'arbres dans la région Boundary Waters

Canoe (Minnesota). Même dans un écosystème relativement non perturbé, ces deux facteurs ont varié avec le temps. En deuxième lieu, nous présentons plusieurs notions de stabilité qui sont utiles pour juger la gravité des dommages causés aux écosystèmes. Des définitions générales sont données à ces notions qui sont ensuite appliquées à la région de Boundary Waters Canoe.»

Boyce, S.G. 1979. Ecosystem dynamics for multiple-use management. In Symp. Proc., Multiple-Use Management of Forest Resources, p. 34-47. Clemson University, Clemson, South Carolina.

Ce document montre les différences essentielles entre la dynamique d'un écosystème et la dynamique des organismes et explique la façon dont la connaissance de la dynamique d'un écosystème peut être utilisée pour prendre des décisions en matière de gestion des utilisations multiples de la forêt.

Brew, D.A. 1976. Environmental impact analysis; the example of the proposed trans-Alaska pipeline. In Focus on Environmental Geology (R.W. Tank, ed.), p. 378-402. Oxford University Press, New York.

Ce document commence par présenter diverses raisons pour lesquelles il faut entreprendre l'analyse des incidences environnementales. La méthodologie générale pour analyser ces incidences est décrite et l'application de cette méthodologie au futur pipeline de l'Alaska est présentée dans ses grandes lignes. Le document se poursuit par une description des principaux types d'incidences prévues dans l'analyse et l'examen de certaines solutions de rechange pour le pipeline proposé. L'auteur conclut en donnant son point de vue sur la façon dont les considérations environnementales ont influencé la prise de décision dans le cas de l'évaluation environnementale du pipeline.

Brink, C.H. 1978. Preparing and reviewing environmental statements and related documents. Wildl. Soc. Bull. 6:246-248.

Une orientation pratique mais générale est donnée aux biologistes de la faune pour effectuer des études de base sur l'évaluation des incidences environnementales et pour rédiger et analyser les énoncés des évaluations environnementales.

Buffington, J.D., R.K. Sharma and J.T. McFadden. 1980. Assessment of ecological damage; concensus. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 25-32. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Cet article reproduit un résumé des débats qui ont eu lieu au cours de l'atelier sur l'importance biologique des incidences environnementales (Workshop on Biological Significance of Environmental Impacts) en juin 1975 à Ann Arbor, Michigan. Les sujets étudiés comprennent notamment la collecte des données, la vérification des hypothèses, les contraintes temporelles et spatiales, l'utilité des listes des espèces et des indices de diversité, la méthodologie et la modélisation de l'étude, la capacité d'assimilation et les réactions compensatoires des écosystèmes et les éléments ayant une importance du point de vue des incidences. Sur ce dernier point, il a été considéré comme essentiel de séparer la notion de l'importance des incidences de celle de l'acceptabilité des incidences. La définition de l'importance, établie par le groupe de travail de l'atelier est la suivante:

«Une incidence est importante si elle provoque un changement mesurable dans un programme d'échantillonnage bien conçu et si elle persiste ou doit persister, selon les prévisions, pendant de nombreuses années.»

Cairns, J., Jr. 1975. Critical species, including man, within the biosphere. Naturwissenschaften 62:193-199.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «La protection des écosystèmes d'une importance cruciale semble être une stratégie de gestion plus raisonnable que la protection d'espèces d'une importance cruciale. Les systèmes de contrôle de qualité du milieu conçus pour protéger les écosystèmes sont décrits. Ces systèmes de contrôle de la qualité permettront d'augmenter au maximum la capacité des écosystèmes à assimiler et transformer les déchets et à les protéger contre la dégradation.»

Cairns, J., Jr. 1976. Estimating the assimilative capacity of water ecosystems. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), p. 173-189. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Toute matière qui entre dans un écosystème aquatique est un polluant potentiel qui peut nuire à la structure et à la fonction du système. La capacité d'un écosystème particulier à résister à l'altération de la structure et de la fonction par les polluants dépend probablement de la présence des caractéristiques suivantes: (1) des organismes indigènes accoutumés à des conditions environnementales extrêmement variables; (2) la grande surabondance structurale et fonctionnelle de l'écosystème; (3) le régime du cours d'eau, sa capacité de service, la diffusivité de la turbulence et la capacité de lavage; (4) l'effet tampon de l'eau dure neutralisant les substances toxiques; (5) la proximité d'un seuil transitoire écologique important; et (6) la création d'un groupe de gestion du bassin hydrographique responsable d'un programme de surveillance de la qualité de l'eau. L'intensité de l'utilisation d'un écosystème doit dépendre non seulement de sa capacité d'assimilation, mais également de sa flexibilité ou de sa capacité à retrouver rapidement sa structure ou sa fonction normale. La flexibilité dépend de: (1) l'existence d'épicentres proches, destinés à fournir les organismes appropriés pour la réinvasion; (2) la transportabilité ou la mobilité des diaspores; (3) la condition générale de l'habitat à la suite de la pollution; (4) la présence de résidus toxiques à la suite de la pollution; (5) la qualité du milieu physico-chimique à la suite de la pollution; et (6) la gestion ou les moyens organisationnels du contrôle immédiat et direct de la zone perturbée. Il est également important de déterminer la résilience (le

nombre de fois qu'un écosystème peut reconstituer sa biocénose, une fois la période de perturbation passée).»

Cairns, J., Jr. 1980. Estimating hazard. BioScience 30:101-107.

Ce document expose les diverses opérations effectuées pour estimer les dangers des polluants chimiques pour les organismes vivants. Ces opérations comprennent la détermination des trajectoires empruntées par les produits chimiques dans le milieu et l'évaluation des propriétés toxiques inhérentes des produits chimiques.

Cairns, J., Jr. and K.L. Dickson. 1980. Risk analysis for aquatic ecosystems. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 73-83. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Plusieurs raisons sont avancées pour expliquer la répugnance des écologistes à mettre au point des moyens pour estimer les risques courus par les écosystèmes. Quatre caractéristiques des écosystèmes — c'est-à-dire (1) la vulnérabilité aux dommages irréversibles (2) la flexibilité ou l'adaptabilité (la capacité de se restaurer à la suite de perturbations), (3) l'inertie (la capacité de résister à la perturbation), et (4) la capacité de récupération (le nombre de fois qu'un système peut «reconstituer sa biocénose» après la perturbation) — sont décrites des points de vue théorique et pratique. Il est montré qu'il est nécessaire de surveiller le biote pour évaluer les risques courus par les écosystèmes.

Cairns, J., Jr., G.P. Patil, and W.E. Water (eds.). 1979. Environmental Biomonitoring, Assessment, Prediction, and Management; Certain Case Studies and Related Quantitative Issues. Intern. Co-op. Publ. House, Fairland, Maryland, 438 p.

Ce récent volume contient à la fois des articles décrivant des études de cas particuliers concernant des problèmes environnementaux et des articles sur des sujets généraux d'évaluation et de gestion environnementales.

Cantlli, E.J., M. Hair, J.M. Cassin and J.C. Falcocchio. 1978. An energy approach to ecological impact assessment. J. Environ. Systems 7:243-256.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Cet article a été rédigé en vue de familiariser les planificateurs et les ingénieurs en transports avec certains principes d'écologie et dans l'espoir de normaliser les méthodes actuelles de l'évaluation écologique. Il a été observé que les principes de l'énergie ou de la bioénergétique s'appliquent de façon particulière à l'évaluation de l'impact des transports. Cette méthode d'évaluer les effets des facteurs qui perturbent les éléments du milieu, est exposée dans ses grandes lignes. Elle peut s'appliquer à l'analyse des incidences écologiques de tous les types d'activités et particulièrement celles du transport.»

«La théorie de l'énergie est basée sur l'analyse de la quantité d'énergie requise par les plantes, les animaux ou les écosystèmes pour assurer leur croissance ou leur stabilité. Les calculs numériques effectués permettent de quantifier les effets perturbateurs des installations de transport.»

Carpenter, R. 1976. The scientific basis of NEPA — is it adequate? Environ. Law Reporter 6:50014-50019.

L'auteur soutient que le succès de la *National Environmental Policy Act* (NEPA) des États-Unis dépend dans une grande mesure des informations scientifiques complètes et à jour. Les mécanismes de procédure de la NEPA sont beaucoup plus adaptés à la réalité que ses principes écologiques de base. Le document expose ce problème fondamental et formule plusieurs recommandations pour trouver une solution, notamment (a) des recherches écologiques accrues et la nécessité d'une formation pour l'évaluation des incidences environnementales et (b) des analyses plus explicites de prévision afin que les limites soient portées à la connaissance des décideurs.

Carpenter, R.A. 1980. Using ecological knowledge for development planning. Environ. Mgmt. 4:13-20.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Depuis octobre 1977, l'East-West *Environmental and Policy Institute* d'Honolulu réalise un projet multinational de collaboration pour accroître la préparation et l'utilisation des évaluations des systèmes naturels dans les pays en voie de développement. Ce document présente certains des résultats obtenus jusqu'à présent: 1. Des filières sont en voie d'élaboration rapide pour intégrer les connaissances écologiques au processus de prise de décisions politiques et administratives. 2. L'approche systématique de l'écologie remplace »la qualité environnementale« à titre de principe d'organisation des informations sur les ressources naturelles et l'environnement. 3. L'analyse avantages-coûts est une méthode prometteuse pour intégrer les connaissances écologiques aux prises de décisions pour le développement économique. 4. L'absence d'informations de base, d'inventaires et d'outils de prévision ne sera pas comblée bientôt ou facilement; il est donc nécessaire de fixer des priorités pour la recherche écologique.»

Christensen, S.U., W. VanWinkle and J.S. Mattice. 1976. Defining and determining the significance of impacts: concepts and methods. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), p. 191-219. NR-CONF-002, Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «L'expression »incidences environnementales« constitue, sur les plans conceptuel et mathématique, la différence entre l'état ou la valeur d'un écosystème comportant la source de l'impact et celui exempt de source d'impact. Certains problèmes qui en résultent, relatifs à la mesure des incidences, basée sur les comparaisons entre les données de base et d'exploitation, sont présentés brièvement. La notion d'une incidence néfaste »importante« se définit, du point de vue opérationnel, comme une incidence néfaste qui, selon un »arbre de décision« proposé, justifie le rejet d'un projet, le choix d'un autre emplacement pour ce projet, la modification de sa conception ou encore de son genre d'exploitation.

«La prévision des incidences comporte un degré croissant de difficultés à mesure que la portée de l'évaluation est étendue pour englober les incidences à long terme et de grande portée touchant les niveaux supérieurs de l'organisation biologique (par exemple, les communautés ou les écosystèmes). Les méthodes analytiques applicables pour prévoir les incidences à court terme et de faible portée sont présentées. En dernier lieu, le rôle de la modélisation par simulation à titre d'aide au jugement professionnel dans la prévision des conséquences des incidences à long terme et de grande portée est étudié et illustré par un exemple.»

Clark, W.C. 1978. Managing the Unknown: An Ecological View of Risk Assessment. Working Paper W-26. Inst. of Resource Ecology, University of British Columbia, Vancouver, B.C. 74 p.

Dans ce document, l'auteur considère le risque comme l'incapacité de réagir au stress et de remédier aux erreurs. La prévision des risques environnementaux s'est soldée dans une grande mesure par un échec et la nécessité d'établir une gestion d'adaptation est soulignée. La capacité de récupération d'un écosystème est décrite sous les thèmes généraux de stabilité limitée (c'est-à-dire l'imposition de limites à l'intérieur desquelles un système est considéré comme stable et à l'extérieur desquelles un système entre dans un nouveau régime de stabilité, avec les changements connexes de structure ou de fonction), de couplage sélectif (impliquant la restauration des parties perturbées d'un système à l'aide de ressources provenant de parties non perturbées) et la structure hiérarchique (impliquant l'indépendance mutuelle des parties d'un système qui peuvent accomplir la même fonction). En dernier lieu, la gestion des risques est analysée à la lumière des répercussions de ces notions écologiques.

Cooper, W.E. 1976. Ecological effects. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), p. 73-87. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «La Société tente actuellement de prévoir les effets environnementaux des activités humaines relatives à la conception et à l'aménagement d'écosystèmes synthétiques. Une partie de cette analyse porte sur l'utilisation des théories et des techniques écologiques pour déterminer l'importance biologique du changement. La condition de base qui est souvent utilisée comme point de référence pour déterminer l'importance, est fondée sur les théories des systèmes écologiques constants qui ne sont valables que dans une perspective évolutive dans le temps et dans l'espace. Il faut énoncer attentivement et étudier rigoureusement la structure et les hypothèses fondamentales du modèle type proposé avant d'accepter son application générale comme outil de prise de décision.»

Cooper, W.E. 1978. Systems prediction: the integration of descriptive, experimental and theoretical approaches. Ohio J. Sci. 78:186-189.

Ce document examine le rapport entre les notions de changement et de stress et explore les difficultés d'établissement des conditions de base valables ou de points de référence des moyennes et des variances des phénomènes écologiques. Pour étudier les effets sur les communautés et les écosystèmes, il est nécessaire de vérifier les hypothèses et de procéder à l'expérimentation, surtout en ce qui concerne le stress cumulatif.

Cooper, W.E. 1980. Scientific logic and the environmental review process. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 12-19. FWS/OBS-80/26. Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Les concepts relatifs à l'évaluation des incidences environnementales sont analysés dans le cadre des expériences du *Michigan Environmental Review Board*. L'énonce des incidences environnementales est considéré en tant que modèle de prévision et divers aspects de sa qualité, comme le contenu, le format et le style sont examinés.

Cooper, C.F. and P.H. Zedler. 1980. Ecological assessment for regional development. J. Environ. Mgmt. 10:285-296.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Dans cet article, un système est proposé pour faciliter la planification régionale par la présentation organisée d'informations écologiques courantes. Tous les projets d'aménagement doivent être analysés dans un contexte régional et non comme des cas isolés. Une perspective régionale est complétée par une synthèse des données écologiques et environnementales qui fournissent une analyse généralement acceptée de la vulnérabilité relative à la perturbation des écosystèmes de la région. La vulnérabilité est définie par trois éléments: (a) l'importance de l'écosystème, régionalement et globalement; (b) la rareté ou l'abondance; (c) la capacité de récupération de l'écosystème. Des mesures quantitatives de la vulnérabilité ne sont pas déterminées, mais le classement de la vulnérabilité des parcelles de terre peut être réalisé. Il semble que ce système a permis de prendre des décisions efficaces lors de la conception d'un réseau de transport d'énergie en Californie. Le processus de sélection a permis d'éviter toutes les régions ayant une vulnérabilité écologique extrême et de prévoir le tracé des lignes uniquement à la périphérie des régions ayant une vulnérabilité inférieure. Il n'y a toutefois pas de mécanisme permettant de réviser de façon impartiale les études environnementales régionales et de les considérer comme base pour la planification des projets multiples de la même région. Le principal dilemme porte sur la façon d'inciter les planificateurs et les promoteurs à utiliser une analyse de vulnérabilité écologique, reconnue de façon officielle, sans exercer de contrainte qui risque de trop politiser le problème ou de susciter un débat juridique sur la phraséologie.»

Cowell, E.B. 1978. Ecological monitoring as a management tool in industry. Ocean Management 4:273-285.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Dans ce document, les objectifs et les avantages de la surveillance biologique pour l'industrie sont examinés dans le cadre d'une gestion responsable. L'auteur essaie de définir les différents rôles de l'écologiste industriel et des personnes qui travaillent pour

des organismes de réglementation ou des organisations académiques.»

«Les principaux objectifs de la surveillance écologiques industrielle sont illustrés par des exemples tirés de programmes internationaux effectués par une importante société pétrolière. Les questions environnementales soulevées par la gestion sont énumérées.»

«Ce document analyse l'importance des conditions de base et des sites d'échantillonnage de référence à partir desquels il est possible de faire la distinction entre les changements naturels et artificiels. Un bref exposé porte sur la mise au point des techniques appropriées de traitement des données. En conclusion, les avantages de l'exploitation de systèmes de surveillance écologique pour l'industrie sont présentés.»

Cowell, E.B. and D.C. Monk. 1979. Problems in ecological monitoring in Port Valdez, Alaska. In Proc., 1979 Oil Spill Conference, p. 713-717. Publ. No. 4308, American Petroleum Institute, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Les problèmes techniques et scientifiques de la surveillance écologique de Port Valdez en Alaska sont exposés. Une attention particulière est accordée au manque de connaissances concernant les processus de l'écosystème de l'Alaskan *Rocky Shore* et à l'insuffisance des données au sujet des contraintes naturelles qui déterminent la variation temporelle et spatiale des populations. En outre, les difficultés taxonomiques, en particulier chez les macro-algues du littoral, s'ajoutent encore aux problèmes de relevés.»

«Le document suggère certaines approches éventuelles qui pourraient être appliquées et est illustré par des données prélevées dans les relevés de base effectués en 1977. Une attention particulière est accordée aux répartitions imprévues par âge et par taille de la patelle *Collisella pelta*.»

Cowell, E.B. and W.J. Syratt. 1979. A technique for assessing ecological damage to the interdital zone of rocky shores for which no previous baseline data is available. In Proc., Ecological Damage Assessment Conference, p. 29-39. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Des perturbations d'origine humaine ou naturelles se produisent souvent dans des régions pour lesquelles il n'existe aucune condition de base relative à la situation avant les perturbations. Il est donc difficile d'interpréter l'évaluation des perturbations et les études ultérieures de récupération.»

«Ce document décrit une technique pour obtenir les conditions de base avant toute perturbation applicable à un rivage rocheux en calculant, à l'aide de facteurs connus, une communauté »dérivée« par rapport à laquelle on peut comparer les changements observés. Il s'agit d'une extrapolation des travaux destinés à établir les conditions de base pour un programme de surveillance biologique d'une raffinerie en Norvège. Avec quelques modifications mineures, il sera possible de l'utiliser ailleurs dans le Nord de l'Europe et grâce à quelques travaux de recherches, cette technique devrait s'appliquer aux rivages rocheux dans de nombreuses parties du monde.»

«Les limites de la méthode sont exposées.»

Cowell, E.B., G.V. Cox and G.M. Dunnet. 1979. Applications of ecosystem analysis to oil spill impact. In Proc., 1979 Oil Spill Conference, p. 517-519. Publ. No. 4308, American Petroleum Institute, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Il faut que les écologistes s'engagent davantage dans le choix des systèmes de nettoyage des déversements d'hydrocarbures, l'établissement des priorités de nettoyage et l'évaluation des techniques de nettoyage. Ce document expose certains principes écologiques de base et souligne leur application appropriée pour minimiser les perturbations écologiques et pour évaluer correctement ces dernières.»

Crow, M.E. and F.B. Taub. 1979. Designing a microcosm bioassay to detect ecosystem level effects. Intern. J. Environ. Studies 13:141-147.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Prévoir l'effet d'un polluant dans un écosystème exige des connaissances au sujet des processus écologiques tels que la compétition et les interactions entre les prédateurs et les proies. Les informations chimiques et toxicologiques ne sont pas suffisantes. Il est suggéré d'utiliser en laboratoire les microcosmes d'espèces multiples comme moyen pour démontrer les effets écologiques dans des conditions acceptables des points de vue biologique et statistique. Certains exemples de microcosmes, les propriétés statistiques des données et les critères de conception pour de meilleurs microcosmes sont présentés.»

Dale, M.B. 1970. Systems analysis and ecology. Ecology 51:2-16.

RESUME DE L'AUTEUR: «L'analyse fonctionnelle se définit comme étant l'utilisation d'une méthode scientifique qui tient compte de la complexité de l'objet de l'étude. Elle présente des relations étroites avec la résolution de problèmes, en ce sens que les mêmes quatre phases — données lexicales, analyse grammaticale, modélisation et analyse — sont identifiables dans les deux cas. L'examen de chacune de ces phases révèle certains problèmes qui se posent dans l'application des méthodes de systèmes dans le domaine de l'écologie. Un modèle d'un système précipitation-évaporation est présenté à titre d'exemple. Les problèmes d'expérimentation des modèles de systèmes et de contrôle, d'optimisation et de comparaison de ces modèles sont étudiés.»

Daniel, T.C., P.E. McGuire, G.D. Bubenzer, F.W. Madison, and J.G. Konrad. 1978. Assessing the pollutional load from nonpoint sources: planning considerations and a description of an automated water quality monitoring program. Environ. Mgmt. 2:55-65.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Les questions de planification qu'il faut évaluer au début de la conception des programmes de surveillance de la qualité de l'eau sont passées en

revue. Ces criteres soulignent l'importance d'isoler la region etudiee, la section des parametres et le type de mesures nécessaires pour assurer des resultats significatifs. Un programme pilote de surveillance automatique de la qualite de l'eau est décrit. Les details relatifs au type d'equipement, a la coordination des elements, au programme d'echantillonnage et à l'analyse des parametres particuliers sont etudies. Les coûts généraux de la mise en oeuvre et de l'entretien de ces programmes sont presentes.»

De Angelis, D.L. 1980. Energy flow, nutrient cycling, and ecosystem resilience. Ecology 61:764-771.

RESUME DE L'AUTEUR: «La capacite de recuperation, c'est-a-dire la vitesse a laquelle un systeme retrouve son equilibre apres une perturbation, est etudiee à la fois pour les modeles d'energie de la chaine alimentaire et les modeles des cycles de matieres nutritives. Des etudes anterieures de simulation des modeles de l'energie de la chaine alimentaire ont montre que la capacite de recuperation augmente proportionnellement au flux d'energie dans la chaine alimentaire par quantite unitaire d'energie dans la chaine en regime permanent. Des etudes de modeles des cycles de matieres nutritives ont montre que la capacite de recuperation augmente à mesure que decroit le nombre moyen de cycles que les atomes des matieres nutritives (ou d'autres matieres minerales) effectuent avant de quitter le systeme. Dans l'etude actuelle, ces conclusions sont verifiees de façon analytique pour etablir des modeles generaux des ecosystemes. Le comportement de la capacite de recuperation dans les modeles d'energie de la chaine alimentaire et les modeles des cycles des matieres nutritives reflete le temps qu'une unite donnee, qu'il s'agisse d'energie ou de matiere, passe dans le systeme en regime permanent. Plus le temps de sejour est bref, et plus le systeme est capable de recuperer.»

Dooley, J.E. 1979. A framework for environmental impact identification. J. Environ. Mgmt. 9:279-287.

RESUME DE L'AUTEUR: «Cet article donne un aperçu des systemes d'evaluation des incidences environnementales qui soulignent les interactions entre les facteurs humains et les aspects techniques en vue de produire une evaluation sous la forme d'un systeme d'information convenant au processus d'examen. Une partie de l'evaluation detaillee consiste à determiner les incidences et à en prevoir l'ampleur, à les evaluer et à communiquer les donnees. Cet article montre comment ce systeme peut être ajoute à la phase de determination en integrant une structure des risques temporels, sociaux et spatiaux de façon à ce que chaque incidence soit consideree dans une perspective appropriee. Cette structure permet d'elaborer de façon plus appropriee les trois etapes suivantes de même que le processus d'examen. Dans le cadre de la determination, l'article appuie, dans le debat actuel, la partie qui vise à separer les effets des projets de leurs incidences. L'application de la structure est illustree pour un systeme de transport.»

Doremus, C., D.C. McNaught, P. Cross, T. Fuist, E. Stanley and B. Youngberg. 1978. An ecological approach to environmental impact assessment. Environ. Mgmt. 2:245-258.

RESUME DE L'AUTEUR: «L'analyse du cycle du carbone est presentee comme un moyen d'evaluer les perturbations d'origine humaine d'un ecosystème. Les donnees des lacs oligotrophes, eutrophes et dystrophes (tourbieres) sont utilisees pour montrer les tendances generales du cycle du carbone en milieu lacustre. Le lac oligotrophe est un systeme exempt de contraintes tandis que le lac eutrophe est riche en matieres nutritives et se caracterise par une biomasse elevee d'algues et une grande productivite. Les lacs de tourbière est un milieu soumis aux contraintes d'un pH acide et constitue surtout un ecosysteme de pâturage. Il faut esperer que l'utilisation du cycle du carbone à titre de notion unificatrice de l'analyse des ecosystemes donnera lieu à une evaluation plus efficace des incidences environnementales.»

Dorney, R.S. 1977. Environmental assessment: the ecological dimension. J. Am. Water Works Assoc. 69:182-185.

RESUME DE L'AUTEUR: «A l'avenir, la prise de decision sera dominee par une approche des systemes ecologiques, basee sur une theorie en trois points, relative aux questions d'amenagement, au lieu de l'approche traditionnelle de l'opportunisme economique et politique et de l'equipement technologique. Il faut du temps et suffisamment d'argent pour mettre au point une evaluation environnementale, un modele d'organisation et une methodologie. Dans cet article, sont explores la theorie et le processus de l'evaluation environnementale.»

Dorney, R.S., P.F.J. Eagles, B. Evered and D.W. Hoffman. 1981. Ecosystem planning, analysis, and design in Ontario as applied to environmentally sensitive areas. Paper presented to the Am. Assoc. Adv. Sci. meeting «Ecosystem Approaches in Practice.» 5 January 1981, Toronto, Ontario. 25 p.

La nouvelle profession du gestionnaire de l'environnement (telle qu'elle existe en Ontario) est decrite et l'une de ses activites — la planification des regions vulnerables — est utilisee pour montrer le lien entre la science pure et la science appliquee pour l'amenagement des paysages. Une methodologie proposee pour evaluer les regions vulnerables est presentee et des approches pour elaborer des criteres tangibles pour le projet de sauvegarde des dernieres regions vulnerables des ilots forestiers, sont exposees.

Duffy, P.J.B. 1979. The application of ecological land classification to environmental impact assessment. In Applications of Ecological (Biophysical) Land Classification in Canada (C.D.A. Rubec, ed.), p. 91-99. Ecol. Land. Class. Series No. 7. Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa, Ontario.

RESUME DE L'AUTEUR: «L'utilisation de l'Inventaire ecologique du territoire dans l'evaluation des incidences environnementales des projets canadiens est decrite. Les exemples sont tirés de projets pour Terre-Neuve, la Nouvelle-Ecosse, le Québec, l'Alberta et les Territoires du Nord-Ouest. Les applications de l'Inventaire ecologique du territoire ont été limitées. Toutefois, elles confirment l'efficacite potentielle du système à titre d'approche organisee, utile et rentable pour recueillir des informations de base à cette fin.

La flexibilité des échelles des cartes et des détails des rapports de l'Inventaire écologique du territoire permet de réunir des informations généralisées aux premières étapes du processus d'évaluation des incidences environnementales. Si plus de détails sont nécessaires au sujet d'endroits précis (par exemple des traversées de rivière par un pipeline) et de régions vulnérables du point de vue écologique (par exemple des aires de mise bas de caribou), des cartes à plus grande échelle et des informations de base plus détaillées peuvent être ajoutées à un cadre existant de l'Inventaire écologique du territoire.»

Dunbar, 1977. Are Arctic ecosystems really as fragile as everyone assumes? Sci. Forum 10:26-29.

EXTRAIT DU TEXTE: «Une grande publicité a été consacrée à l'expression suivante »the fragile Arctic« (l'arctique fragile), laquelle est devenue un cliché dans les médias, de sorte que le mot arctique est de plus en plus associé à l'adjectif fragile, au même titre que les expressions »la mer couleur d'émeraude« ou »l'aurore aux doigts de rose« chez Homère. La base de cette croyance en la fragilité de l'arctique est, toutefois, mal établie. Si nous avions assez de connaissances pour affirmer que les écosystèmes de l'arctique sont fragiles ou non, nous aurions une bonne longueur d'avance précisément en matière de recherches dont nous avons besoin au sujet des écosystèmes. Deux faits semblent étayer cette croyance: premièrement, la toundra ou le pergélisol risquent d'être perturbés par les lourds véhicules à chenilles ou à roues en été, et par tout équipement mécanique lourd; deuxièmement, les écosystèmes de l'arctique sont plus simples que ceux des zones tempérées et tropicales et contiennent moins d'espèces. Ces deux faits sont bien établis. Toutefois, la question de la vulnérabilité du pergélisol est connue depuis longtemps et c'est un facteur dont les firmes d'ingénieurs et les sociétés industrielles tiennent compte, ou du moins c'est ce que l'on prétend.»

«Les incidences des écosystèmes plus simples ont été très mal interprétées. On sait depuis longtemps que l'une des caractéristiques normales des écosystèmes simples est une fluctuation de grande amplitude de la population qui, pour simplifier quelque peu à l'extrême la situation, résulte essentiellement du décalage temporel entre la croissance de la population des proies et celle des prédateurs. Il s'agit d'un phénomène naturel et on n'y peut presque rien. Ces oscillations, toutefois, n'impliquent pas la fragilité. Au contraire, ces systèmes à fluctuations sont stables, en ce sens qu'ils réagissent avec souplesse aux contraintes des fluctuations du climat et de la population, puisqu'ils sont protégés par de très grandes distances géographiques, de sorte qu'ils reviennent à un état viable.»

Eberhardt, L.L. 1976. Quantitative ecology and impact assessment. J. Environ. Mgmt. 4:27-70.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Certaines questions portant sur l'évaluation des incidences environnementales sont examinées sur le plan de l'écologie quantitative et d'après l'hypothèse selon laquelle les emplacements sont évalués un à un. Deux approches sont examinées en détail, l'une étant l'approche expérimentale traditionnelle et l'autre essayant de prévoir les incidences à l'aide de données et de modèles. L'approche expérimentale est désavantagée par le fait qu'il n'y a pas de véritable reproductibilité. On propose un pseudoplan utilisant pour un endroit et une zone témoin des données pré-opérationnelles auxquelles sont opposées des données post-opérationnelles pour les deux zones et substituant la reproductibilité dans le temps pour les véritables zones semblables. Même dans ce cas, en raison des limites des méthodes de recensement des animaux et de la variabilité considérable, il est douteux que des changements, sauf s'ils sont importants, puissent être décelés de façon expérimentale. Les techniques de prévision, utilisant des méthodes mises au point surtout pour la gestion des pêcheries, peuvent être préférables à la notion de réseaux de base et de surveillance. Toutefois, ces méthodes n'ont pas encore été pleinement adaptées au but actuel et certaines lacunes peuvent être prévues. L'une de ces lacunes est l'absence de connaissances sur la reproduction des stocks, lorsque les reproducteurs sont aux premiers stades de leur cycle évolutif. Le problème du contrôle des populations est considéré comme une question capitale dans l'évaluation des incidences. Des questions sont soulevées au sujet de l'utilité des données sur la productivité et la diversité des espèces, de leur mode d'utilisation actuel. Il est conclu que nous devons tirer parti de ce qui a été fait dans le domaine de l'évaluation des incidences et tenter d'atteindre un consensus en vue d'établir une méthodologie future.»

Eberhardt, L.L. 1976. Some quantitative issues in ecological impact evaluation. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), p. 307-315. NR-CONF-002. U.S. Nuclear Regulatory Commission Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Les études des incidences environnementales sont caractérisées par un certain nombre de problèmes, notamment: (1) un choix initial trop vaste d'espèces, (2) des analyses statistiques imprécises, (3) des rapports qui se limitent à des travaux d'un an tout au plus, (4) l'absence d'une véritable reproductibilité et (5) la taille insuffisante des échantillons. Il est suggéré que certains des mécanismes actuels pour la gestion des pêcheries soient adaptés à l'étude des problèmes des incidences et que la question de l'analyse des communautés soit réexaminée. Il est conclu qu'un examen complet des expériences menées en de nombreux endroits soit effectué et que les méthodes actuelles soient révisées à partir de cet examen.»

Eberhardt, L.L. 1978. Appraising variability in population studies. J. Wildl. Manage. 42:207-238.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Cet article aborde la question générale concernant la détermination de la taille des échantillons pour les études démographiques. Différents objectifs pour les études démographiques sont décrits comme base pour établir l'approche adéquate pour le choix de la taille des échantillons. Les bases des modèles mathématiques pour diverses méthodes d'études démographiques sont exposées et l'accent est mis en particulier sur les situations dans lesquelles sont utilisées des indices ou des mesures

relatives de l'abondance. Une classification des methodes de recensement est indiquée. Plusieurs »lois de variance« pour les données d'indices sont exposées et des tableaux complets de données sur la variabilite des indices aquatiques et terrestres sont presentés. Plusieurs équations pour calculer la taille des échantillons sont données et examinées. Des références de divers tableaux et graphiques publiés et servant à etablir la taille des echantillons sont ensuite mentionnées.»

Eedy, W. and K. Schiefer. 1977. «Innovative» assessment technology allows more accurate prediction. Reprinted from Canadian Pulp and Paper Industry, Vol. 30, No. 16, 3 p.

Les recherches prévisionnelles et les etudes relatives aux incidences éventuelles que la fabrique de pâte à papier Donohue à St-Felicien dans le nord du Quebec pourraient avoir sur le saumon atlantique de la riviere Ashuapmouchouan et du Lac Saint-Jean sont décrites. L'etude globale, qui allie ces recherches spécialisées sur le terrain et en laboratoire au jugement de professionnels qualifies est considérée comme un progres certain par rapport à l'analyse prévisionnelle traditionnelle en matiere d'evaluation des incidences environnementales.

Efford, I.E. 1975. Assessment of the impact of hydrodams. J. Fish. Res. Board Can. 32:196-209.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Actuellement, les evaluations des répercussions d'un barrage sont en voie de faire partie du processus de conception, mais elles ne sont pas encore terminées assez tôt pour influer sur la décision globale de construire un barrage particulier à un emplacement donné. Ainsi, leur valeur réelle est perdue puisque les tentatives de remédier aux problèmes sociaux et environnementaux sont faites après et non avant la naissance de ceux-ci.»

«Les énonces des incidences n'evaluent actuellement que les solutions de rechange à la conception d'un barrage. Ils devraient comprendre les analyses des utilisations optionnelles de la vallée, la valeur à long terme visant à retarder la décision, les avantages relatifs de la production d'énergie par d'autres moyens et finalement les avantages de la réduction des demandes en énergie par le rationnement ou l'augmentation des prix. L'évaluation des incidences devrait être considérée comme un atout pour aider le décideur et non comme une complication ennuyeuse qui l'empêche d'effectuer son travail.»

«Dans notre monde de plus en plus complexe, nous devons avancer avec une plus grande prudence parce que les interactions synergétiques résultant d'entreprises d'envergure comme les barrages, les pipelines, etc., sont nombreuses et souvent cachées. L'acces du public aux évaluations des incidences est un aspect essentiel du processus démocratique et aidera à prévoir certains de ses problèmes.»

Efford, I.E. 1976. Problems associated with environmental impact studies in Canada. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), p. 25-41. NR-CONF-002. U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Le Canada n'a aucune obligation legale concernant les évaluations des incidences environnementales et celles qui ont été produites sont fréquemment de piètre qualité. Ce n'est pas toujours la faute des scientifiques qui sont souvent contraints par des objectifs mal définis et des limites temporelles ou spatiales déraisonnables. Il arrive souvent que, face à ces problèmes, le scientifique a pour réaction de noyer le client sous une mer de données inutiles. A d'autres moments, le biologiste omet de presenter les informations sous une forme utilisable par le grand public. Il arrive donc que les résultats demeurent à l'etat brut ou sont présentés dans un jargon scientifique qui ne sert qu'à révéler la superiorité sociale du scientifique au lieu de contribuer à évaluer les incidences d'un changement. Les problèmes philosophiques forment ainsi une sphère particulière de difficulté, car ni le biologiste ni la société dans son ensemble ne sont capables de formuler le problème dans un contexte social immédiat et de présenter une solution possible.»

«Les evaluations des incidences environnementales augmentent en nombre au Canada et s'améliorent peu à peu, mais il faut consacrer de plus grands efforts en vue de les rendre utilisables par le public auquel elles ont destinées.»

Environmental Conservation Service Task Force. 1981. Ecological Land Survey Guidelines for Environmental Impact Analysis. Ecol. Land Class. Ser. No. 13, Lands Directorate (Environment Canada) and Federal Environmental Assessment Review Office, Ottawa, Ontario. 42 p.

EXTRAIT DE LA PRÉFACE: «L'Inventaire écologique du territoire a un avantage principal par rapport aux autres types de relevés sur les lieux, c'est-à-dire qu'un grand nombre d'interprétations peut être effectué à partir d'une seule base de données. En outre, la nature hiérarchique de l'Inventaire écologique du territoire permet la collecte, l'analyse et l'interprétation de données générales et détaillées. Cette caractéristique de l'Inventaire écologique du territoire trouve une application directe dans l'analyse des incidences environnementales en général, et dans les étapes du Processus d'évaluation et d'examen en matière d'environnement en particulier.»

«En plus de fournir des informations de base essentielles au sujet du milieu, un Inventaire écologique du territoire sert de base de données pour planifier et gérer les projets. Il forme également un cadre de travail pour la surveillance environnementale de la réalisation d'un projet. Les coûts réduits de l'inventaire sont attribuables à la télédétection intégrée et aux activités sur les lieux qui caractérisent ce type de collecte des données par rapport aux relevés traditionnels unidisciplinaires. Ces caractéristiques permettent de réaliser des économies considérables de temps et d'argent.»

«Le rapport comprend quatre parties: (1) une description du processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement et de l'Inventaire écologique du territoire; (2) les modalités de planification d'un Inventaire écologique

du territoire; (3) les modalités de réalisation de l'inventaire, et (4) les modalités d'utilisation d'une base de données d'un inventaire écologique du territoire.»

Erickson, P.A., G. Camougis and E.J. Robbins. 1978. Highways and Ecology: Impact Assessment and Mitigation, FHWA-RWE/OEP-78-2, Federal Highway Admin., Washington, D.C. 182 p.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «La mise en vigueur de la NEPA a obligé les constructeurs de routes à tenir compte de tous les aspects d'un projet d'aménagement d'autoroutes. Une partie de cette évaluation porte sur les effets des projets, des travaux et de l'entretien des autoroutes sur les ressources naturelles. Ces effets se produisent à la fois aux niveaux écologique et biologique. Cet ouvrage part du principe de l'écosystème pour évaluer les incidences. Les éléments et la dynamique des écosystèmes terrestres, aquatiques et marécageux sont décrits. Les incidences potentielles biologiques et écologiques d'un projet d'autoroute sont également décrites. Cette analyse est répartie selon les phases suivantes: conception préliminaire, conception, construction, exploitation et entretien. Des exposés détaillés au sujet des méthodes visant à atténuer les incidences néfastes et accroître les ressources biologiques existantes sont présentés. Une grande partie de la documentation concernant les pratiques courantes a été rassemblée pendant la présentation d'un cours financé par le *National Highway Institute*, et intitulé *Ecological Impacts of Proposed Highway Improvements*. Des études de cas et des références sont largement utilisées pour offrir au lecteur la chance de mieux analyser en profondeur une pratique particulière.»

Erman, D.C. 1981. Stream macroinvertebrate baseline surveys: a comparative analysis from the oil-shale regions of Colorado, U.S.A. Environ. Mgmt. 5:531-536.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Des relevés généraux des macroinvertébrés benthiques de Piceance Creek et de la rivière White ont été effectués pendant près d'une décennie avant l'exploitation des schistes bitumineux dans le centre-sud du Colorado, aux États-Unis. La comparaison des taxons prélevés au cours de quatre études à Piceance Creek et de ceux provenant de cinq études de la rivière White montre qu'il y a peu de similitude dans la plupart des études. Les études utilisaient en règle générale les mêmes méthodes, faisaient appel aux mêmes critères pour le choix de l'emplacement et le moment de l'année pour le prélèvement. L'absence d'uniformité entre les études pour ce qui constitue une base de taxons communs résulte probablement de difficultés taxonomiques et de différences de techniques. Les études devraient être axées davantage sur la vérification des incidences possibles que sur l'établissement d'inventaires de base répétés, coûteux et stériles.»

Evans, D.R. and S.D. Rice. 1974. Effects of oil on marine ecosystems: a review for administrators and policy makers. Fish. Bull. 72:625-638.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Un vaste choix de documents récents sur les effets du pétrole sur les écosystèmes marins est passé en revue. Cet article est centré sur les études concernant le pétrole brut et les résultats sont exposés de manière à faire le point des connaissances qui serviront de références utiles aux administrateurs et aux technocrates chargés de prendre des décisions concernant l'exploitation du pétrole et les activités connexes. Les caractéristiques du pétrole brut et les facteurs modifiant ses incidences sur le milieu marin sont exposées. La plupart des recherches sur la toxicité du pétrole ont porté sur les effets aigus et les données sur les incidences à long terme au niveau des communautés ne sont pas concluantes. Il a été conclu que la faible pollution chronique peut perturber davantage les écosystèmes que les déversements catastrophiques isolés. Les décisionnaires sont obligés de compter sur des interprétations plutôt que sur des données concluantes.»

Fahey, J. 1978. The Biological Component of Environmental Assessment: Concepts and Case Studies. Ph.D. Thesis, University of California at Los Angeles, California. 272 p.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Parmi les diverses disciplines qui contribuent à la résolution des problèmes environnementaux, la biologie est souvent la plus importante, puisque de nombreuses incidences environnementales sont en fin de compte biologiques. Par ailleurs, il arrive souvent que les évaluations biologiques superficielles et mal orientées représentent la contribution la plus faible à la planification de projets et à l'évaluation des incidences. Les études écologiques sont souvent exécutées et analysées par des experts-conseils en environnement, qui, par conséquent ont la plus grande responsabilité et les meilleures possibilités d'apporter des améliorations.»

«L'aspect biologique de l'évaluation environnementale est défini par les activités actuelles des biologistes, par la réglementation au niveau fédéral, au niveau de l'état et au niveau local et par le cadre légal de l'exécution de ces activités. Les lacunes de ces activités et de ces règlements peuvent être constatées au cours d'un examen des notions écologiques qui les régissent. Les études biologiques appliquées ont tendance à être axées sur la caractérisation de l'environnement physique, l'élaboration d'une liste des espèces et, à l'occasion, la mesure des tolérances physiologiques des organismes choisis face au changement environnemental. La réalité des situations naturelles est beaucoup plus complexe que ces études ne peuvent espérer le révéler. La survie à long terme d'une espèce dépend de nombreux facteurs indirects et intangibles. Il se produit des interactions interspécifiques et autres à d'autres niveaux de l'organisation qui sont fréquemment l'aspect biologique le plus important du problème, bien que leurs effets soient indirects. Ces aspects ne sont pratiquement jamais traités dans les études appliquées.»

«De nombreux facteurs contribuent à créer cette situation, notamment: la complexité des systèmes écologiques, l'état actuel des connaissances biologiques, le coût élevé des études biologiques en temps et en ressources humaines et financières, la «bonne nature» du public et les coûts d'opportunité de la qualité environnementale, le manque de participation des biologistes universitaires à la solution des problèmes appliqués et la nature subjective de l'évaluation environnementale.»

«Ces contraintes et les activités des biologistes de l'environnement sont illustrées par des études de cas portant principalement sur les incidences environnementales des réseaux d'égout. Ces cas sont tirés de l'expérience du stage effectué par l'auteur auprès de la firme James M. Montgomery, Consulting Engineers, Inc. de Pasadena, Californie.»

«Les préoccupations sur les espèces en voie d'extinction, la faisabilité du recyclage des eaux d'égout pour l'irrigation agricole et l'entretien des habitats artificiels sont présentées dans le cadre du *Facility Plan* de la ville de Taft, comté de Kern, en Californie. Les études des effets actuels et futurs de l'élimination des effluents et des trop-pleins des égouts unitaires sur le détroit de Puget et les eaux douces avoisinantes pour la municipalité du grand Seattle fournissent une base pour l'analyse de la conception et de l'application des études sur les incidences à une grande échelle.»

Fischer, D.W. and G.S. Davies. 1973. An Approach to assessing environmental impacts. J. Environ. Mgmt. 1:207-227.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «L'analyse proposée dans ce document vise à permettre l'évaluation des incidences environnementales probables des activités humaines d'exploitation et d'aménagement sur l'environnement. L'évaluation dans son ensemble comprend quatre étapes séquentielles: (1) la détermination des activités planifiées et provoquées; (2) la définition des éléments environnementaux qui peuvent être modifiés; (3) l'évaluation des incidences initiales et ultérieures et (4) la gestion des incidences environnementales bénéfiques et néfastes qui sont créées dans le temps par les activités planifiées et provoquées. Dans cet article, l'accent est mis sur la détermination et l'évaluation des incidences environnementales parce que ce thème est le tremplin vers l'aménagement ultérieur de l'environnement. Trois étapes sont envisagées pour déterminer et évaluer la faisabilité environnementale. Elles sont brièvement illustrées par des exemples tirés de la gestion des forêts et des eaux. Les processus de détermination et d'évaluation supposent que les évaluations techniques et économiques sont réalisées en même temps que l'analyse des incidences environnementales. L'analyse environnementale doit être effectuée par une petite équipe multidisciplinaire qui oriente, coordonne et interprète les études environnementales faites par divers spécialistes techniques. L'article comprend également un bref examen des méthodes d'évaluation des incidences environnementales mises au point surtout aux États-Unis.»

Franklin, J.F. and R.H. Waring. 1974. Predicting short and long term changes in the function and structure of temperate forest ecosystems. In Proc., 1st Intern. Cong. of Ecology, p. 228-232. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

Ce rapport présente des exemples de moyens récemment mis au point pour estimer la photosynthèse, la croissance, la composition des forêts, les propriétés hydrologiques, les pertes de matières nutritives, le renouvellement et l'érosion.

Fritz, E.S., P.J. Rago and I.P. Murarka. 1980. Strategy for Assessing Impacts of Power Plants on Fish and Shellfish Populations. FWS/OBS-80/34, National Power Plant Team, Biol. Serv. Prog., U.S. Fish and Wildlife Service, Ann Arbor, Michigan. 68 p.

Cette stratégie est destinée aux biologistes qui effectuent ou examinent les évaluations des incidences sur les poissons et les mollusques. Il s'agit d'une stratégie générique qui favorise l'homogénéité et l'uniformité de la conception et du rendement de l'évaluation des incidences environnementales aquatiques. Elle comprend six étapes, notamment: (1) la conceptualisation de l'écosystème à évaluer, (2) la conception et l'exécution des études pilotes nécessaires, (3) le perfectionnement de la conceptualisation, (4) la conception d'un plan d'étude, (5) l'exécution du plan d'étude et (6) l'évaluation des incidences. L'accent est mis sur la formulation et la vérification des hypothèses, la modélisation des écosystèmes, la conception de l'étude et les considérations statistiques.

Cette stratégie a pour résultat de permettre la collecte des informations utilisables par les entreprises de services publics et par les responsables chargés d'établir les règlements. Les informations recueillies au cours de chaque étape de la stratégie sont utilisables par les décisionnaires au cours de toute la période d'évaluation plutôt qu'à la fin.

Gettleson, D.A. and R.E. Putt. 1979. Ecological damage assessment of hard bottom faunal assemblages. In Proc., Ecological Damage Assessment Conference, p. 135-164. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Les emplacements géographiques des zones à fond dur du plateau continental de l'océan Atlantique entre le cap Hatteras en Caroline du Nord, le cap Canaveral en Floride, et la partie nord du golfe du Mexique sont indiqués. La faune qui vit dans les zones à fond dur est décrite et les zones sont présentées en fonction de leur importance et de leur valeur économique relative à la pêche sportive et commerciale.»

«La majorité des caractéristiques des fonds durs et de leurs assemblages fauniques associés sont considérés comme étant suffisamment uniques et vulnérables par le U.S. Geological Survey pour qu'ils soient protégés des effets nocifs possibles dus aux activités de forage de pétrole et de gaz. Pour cette raison, des règlements imposant des restrictions aux travaux de forage du pétrole et du gaz près de ces zones de fonds durs ont souvent été nécessaires. Ces règlements ont été promulgués par le U.S. Geological Survey à l'issue de consultations avec le Bureau of Land Management et le U.S. Fish and Wildlife Service. Les règlements incluent habituellement des modifications opérationnelles ainsi que des programmes de surveillance de l'environnement.»

«Les résultats des programmes de surveillance et d'autres relevés des assemblages fauniques des fonds durs se rapportant aux travaux de forage pour le pétrole et le gaz sont décrits. Les principes de base et les techniques d'évaluation sont examinés de façon critique afin de déter-

miner si la stratégie de surveillance est réaliste et d'établir le degré de dommages décelables concernant les changements naturels dans l'ensemble de la flore et de la faune »

Ghiselin, J. 1978. Environmental reports for the Nuclear Regulatory Commission: guidelines thwart sound ecological design. Environ. Mgmt. 2:99-111.

EXTRAIT DU TEXTE: «La U.S. Nuclear Regulatory Commission exige une description detaillee de l'ecologie des zones associees à tous les projets de centrales nucleaires. Cet article fait un examen de l'utilite d'une grande partie de ces informations. Il evalue la logique et l'hypothese selon lar[illegible] certaines donnees doivent être presentees dans les rapports sur l'environnement soumis par les requerants et conclut que les reglements eux-mêmes font qu'il est impossible de satisfaire à toutes les conditions »

«Il est difficile pour les enquêteurs de determiner les especes qui requierent une attention speciale. Pourtant, si l'on veut satisfaire aux exigences des reglements, il faudrait determiner ces especes »importantes« à l'avance, alors qu'il est pratiquement impossible de les connaître en fait avant que l'etude soit achevée. Les especes les plus difficiles à identifier sont celles qui jouent un rôle primordial dans leurs systemes ecologiques.

Aussi, les exigences requierent-elles la prescience; elles exigent un retour d'information sans les donnees necessaires et l'utilisation de donnees avant même que celles-ci aient pu être recueillies.

Une autre exigence consiste à demontrer «un lien causal precis» entre un organisme et une centrale nucleaire. Cela n'a logiquement aucun sens et en consequence, dans la pratique, c'est oiseux.

«Demontrer le caractere illogique de certaines exigences ecologiques amène à des propositions pratiques pour ameliorer les reglements. La premiere consiste à reduire la demande des informations inutiles. La deuxieme consiste à faire plus confiance au jugement des specialistes.»

Ghiselin, J. 1982. Reaching environmental decisions: making subjective and objective judgments. Environ. Mgmt. 6:103-108.

RESUME DE L'AUTEUR: «Les jugements objectifs, qui sont exterieurs au point de vue du juge, sont compares aux jugements subjectifs internes. Cette analyse est faite dans le cadre de la prise de decisions en matiere de reglements ayant un effet sur l'environnement humain. Les exemples donnes comprennent l'evaluation des risques potentiels des produits chimiques industriels et une comparaison des effets potentiels des changements à court et à long terme dans l'utilisation des terres. L'analyse ne traite pas des decisions elles-mêmes, mais plutôt du type de questions qui doivent être posées afin de prendre de telles decisions. Les decideurs peuvent faussement distinguer les types de jugements objectifs des types subjectifs, bien que ceux-ci soient rarement separés. Les juges peuvent difficilement contester des énonces objectifs, si des definitions vraiment identiques sont utilisees. Mais des énonces subjectifs peuvent raisonnablement être soumis à un vote. Les scientifiques, les ingénieurs et les économistes representent les decideurs logiques ou objectifs, ayant tendance à travailler en groupe. Les artistes et les interpretes, ainsi que les autres personnes, qui souvent travaillent seules, ont un point de vue subjectif. Les aspects moraux et esthetiques des questions, habituellement perçus comme intangibles, sont traites comme etant subjectifs. Les decisions financieres, habituellement perçues comme tangibles, sont traitees comme des problemes objectifs. Ce mecanisme de prise de decision est bien etabli dans l'evaluation environnementale. Alors que des questions objectives peuvent tres bien se traiter en des termes financiers de l'analyse coûts-avantages, les questions subjectives ne le peuvent pas. Les variantes mathematiques et autres sont analysees par rapport à d'autres types d'essais compares.»

Giddings, J.M. 1980. Field experiments. In Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), *p. 315-331. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.*

Au debut, ce chapitre analyse l'interaction des experiences de perturbations sur les lieux et le modele d'ecosysteme conceptuel. Les strategies et les options dans la conception et la realisation des experiences sur les lieux pour l'evaluation des impacts sont decrites en tenant compte du choix des emplacements à l'etude, de l'etablissement de parcelles de terrain ou d'enclos experimentaux, du traitement des polluants, de la surveillance des parcelles de terrain et des enclos, ainsi que de l'analyse et de l'interpretation des resultats. Les experiences sur les lieux sont considerees comme offrant des possibilites illimitees pour verifier des hypotheses et repondre aux questions en vue d'evaluer les effets écologiques.

Giles, R.J. Jr. 1981. Environmental agency research results: improved information transfer. Environ. Mgmt. 5:291-294.

EXTRAIT DU TEXTE: «Etant donne l'ampleur des connaissances et le grand nombre de chercheurs, pourquoi n'utilise-t-on pas plus les resultats de recherches dans les divers domaines de l'environnement et des ressources naturelles? Les sentiments, la politique et l'economie, jouent tous un rôle dans la façon dont l'environnement est gere, mais si une methode rationnelle pouvait être appliquée pour analyser la raison pour laquelle un plus grand nombre de donnees de recherche ne sont pas utilisees, certains reglements pourraient alors être elabores pour ameliorer l'utilisation. Cet article propose 23 façons de proceder à des ameliorations importantes.»

Gilliland, M.W. and P.G. Risser. 1977. The use of systems diagrams for environmental impact assessment: procedures and an assessment. Ecol. Modelling 3:183-209.

RESUME DE L'AUTEUR: «L'utilite des diagrammes de systemes et de l'energie comme unité de mesure pour l'évaluation de l'impact environnemental est illustree à l'aide des donnees de l'Enonce des incidences environnementales du White Sands Missile Range, New Mexico. Une

serie de methodes pour elaborer et evaluer les diagrammes est donnee et appliquee au White Sands. L'utilite des resultats obtenus a l'aide de cette methode est comparee aux resultats obtenus a partir d'autres methodes, et les insuffisances de chacune sont analysees.»

«Ces methodes sont un guide pour la collecte des donnees; leur organisation, leur recapitulation; elles permettent d'expliciter les interactions entre l'environnement et le projet propose, de placer divers types d'impacts et d'options les uns par rapport aux autres et par rapport a l'ensemble du systeme; de determiner les elements d'un système a macro-echelle qui necessitent une analyse a micro-échelle, de quantifier l'ensemble des impacts et de comparer quantitativement les types d'impacts, les options et les strategies de contrôle de l'environnement. Les methodes ne garantissent pas que des impacts importants n'ont pas été negliges, ne traitent pas des impacts soi-disant esthétiques, et ne garantissent pas que des limites appropriées au systeme ont ete choisies.»

Les impacts de White Sands ont ete evalues en détail à deux niveaux du systeme. A une macro-echelle, 5 types d'impacts resultant des activites des installations de missiles ont ete analyses. Les resultats indiquaient que les contraintes exercees sur l'environnement par ces activités representaient 1.0% du flux d'energie naturelle dans le système. A un niveau plus avance d'analyse, les effets de la consommation d'eau par le Missile Range sur l'aquifère d'ou l'eau est tiree, ont ete analyses au moyen d'un modele hydrologique. Les simulations de modeles indiquaient que l'intrusion d'eau salee dans l'aquifere etait élevee et proposaient deux strategies de gestion de l'aquifère qui pouvaient empêcher cette intrusion.

Goldstein, R.A. 1979. Development and implementation of a research program on ecological assessment of the impact of thermal power plant cooling systems on aquatic environments. In Environmental Biomonitoring, Assessment, Prediction and Management: Certain Case Studies and Related Quantitative Issues (J. Cairns Jr., G.P. Patil and W.E. Waters, eds.), p. 117-130, Intern. Coop. Publ. House, Fairland, Maryland.

RESUME DE L'AUTEUR: «L'elaboration et la mise en oeuvre d'un programme de recherche integre sur l'évaluation des effets écologiques des systèmes de refroidissement des centrales thermiques sont retracées depuis ses debuts, a l'automne 1975. Le programme a ete établi à partir de quatre themes majeurs: l'analyse des effets sur la population et l'écosystème, la gestion de l'écosystème, les effets chimiques, et la diminution de la mortalité due à l'entrainement. En outre, plusieurs bases de donnees ont ete creees et sont tenues à jour. La mise au point de methodologies d'evaluation générique est mise en relief pour les raisons suivantes: 1) l'evaluation écologique étant a ses debuts, elle manque de methodologies, et 2) le programme est destine a traiter d'une partie aussi grande que possible des diverses situations de refroidissement aquatiques (lacs, rivières, estuaires, mer) existant aux États-Unis. La modelisation mathematique et l'ar lyse sont aussi des composantes majeures de l'ensemble du programme. La philosophie generale et la methode qui sous-tendent l'elaboration et la realisation du programme devraient être applicables à d'autres programmes de recherche d'evaluation écologique.»

Goodall, D.W. 1977. Dynamic changes in ecosystems and their study: the roles of induction and deduction. J. Environ. Mgmt. 5:309-317.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Une bonne gestion des ecosystèmes presuppose une capacité a prevoir leurs reactions aux strategies de gestion proposees. Les previsions s'appuient sur une comprehension de la dynamique du système.»

«Des methodes inductives applicables a la dynamique de l'écosystème peuvent être fondees sur des observations du comportement des systemes tels qu'ils existent sur les lieux, ou dans des experiences. Les possibilites d'experiences sont limitees, en partie a cause de la grande echelle (dans l'espace et dans le temps) sur laquelle les experiences devraient normalement se situer, en partie a cause de la reproductibilite nécessaire pour garantir des resultats generalisables. Les conclusions des observations sont soumises aux mêmes difficultés, en plus du fait qu'une approche basee sur l'observation permet rarement une separation nette de la cause et de l'effet.»

«Des methodes déductives — avec des systemes aussi complexes que la plupart des écosystèmes — doivent habituellement comprendre la modelisation. Le rôle des modèles généralisables dans l'etude de la dynamique des ecosystèmes est analysé, en particulier dans leur application à la gestion de l'environnement. Les problèmes de validation de modeles sont exposés. La validation est considérée comme une partie du processus d'induction, ou se trouvent les processus déductifs de modelisation.»

Gore, K.L., J.M. Thomas and D.G. Watson. 1979. Quantitative evaluation of environmental impact assessment, based on aquatic monitoring programs at three nuclear power plants. J. Environ. Mgmt. 8:1-7.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Des programmes de surveillance aquatique menes en trois emplacements de centrales nucléaires ont été examinés quantitativement. Une explication du type des séries de donnees disponibles et des types d'analyses statistiques effectuees est fournie. Des propositions sont offertes sur la façon dont des efforts futurs pourraient être réorganisés pour que la methode d'evaluation de l'impact aquatique soit plus quantitative.»

Gray, J.S. 1980. Why do ecological monitoring? Marine Pollution Bulletin 11:62-65.

Une strategie de surveillance écologique des effets de la pollution selon des gradients connus est exposée dans ses grandes lignes. La strategie met en valeur les etudes intensives sur quelques espèces choisies. Les surveillances physiologique et biochimique sont considérées comme etant des compléments importants à la surveillance écologique. La première est fondée sur l'individu et permet de prévoir les effets sur les populations; la deuxième est le seul moyen de tester ces prévisions.

Great Lakes Research Advisory Board. 1978. The Ecosystem Approach: Scope and Implications of an Ecosystem Approach to Transboundary Problems in the Great Lakes Basin. Special Report to the International Joint Commission, Windsor, Ontario. 47 p.

Ce rapport est une reponse a une demande de la Commission mixte internationale pour une analyse detaillee du concept de la «methode des ecosystemes» et des moyens de la mettre en oeuvre par rapport a la methode objective actuelle «de la qualite de l'eau». En bref, la methode des ecosystemes utilisee pour la definition des problemes, la recherche et la gestion dans le bassin des Grands lacs s'ecarte des methodes actuelles en incluant l'homme et la technologie dans les analyses de problemes au lieu de les considerer comme etant exterieurs a la nature. Le texte donne des exemples dans lesquels l'utilisation de la methode des ecosystemes dans la resolution des problemes environnementaux serait une grande amelioration par rapport aux methodes de la qualite de l'eau.

Green, R.H. 1979. Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists. John Wiley and Sons, Toronto. 257 p.

RESUME DE L'EDITEUR: «Ce livre fournit un guide detaille des principes de plans d'echantillonnage et de methodes d'analyse statistique. La premiere section du livre, Principes, etudie les principes d'inference, les plans d'echantillonnage et de statistique, et la formulation et la verification des hypotheses — tous avec references particulieres aux donnees ecologiques. Cette section inclut aussi un exemple d'etude d'impact simple illustrant les principes presentes. La section suivante du texte, Decisions, contient une clef pour les cinq grandes categories des etudes environnementales et les decisions particulieres qui doivent être prises dans toute etude environnementale. La section trois, Sequences, analyse et illustre, avec des exemples approfondis, les cinq grandes categories definies dans la section precedente. Des exemples tires d'ouvrages en la matiere sont cites en detail; de nouveaux exemples fondes sur des donnees simulees ou des donnees reelles sur le terrain sont aussi presentes. Le livre inclut encore une bibliographie exhaustive avec des renvois au texte et contient une legende avec un code de sujets particuliers (types de methodes et environnements etudies).»

Gruber, D., J. Cairns Jr., K.L. Dickson, A.C. Hendricks and W.R. Miller III. 1980. Recent concepts and development of an automated biological monitoring system. J. Water Pollution Control 52:465-471.

Les lacunes des bioessais traditionnels et de la surveillance chimique/physique de la qualite de l'eau sont analysees. Le document traite d'un systeme de surveillance biologique base sur des mesures automatisees du comportement respiratoire du poisson.

Haedrich, R.L. 1975. Diversity and overlap as measures of environmental quality. Water Research 9:945-952.

RESUME DE L'AUTEUR: «Selon ce rapport, les indices de diversite (fonction d'information H) et d'identite (pourcentage de similarite PS) peuvent être utilises ensemble pour evaluer la qualite de l'environnement. La methode est verifiee en utilisant des donnees sur les poissons demersaux de neuf estuaires et baies du Massachusetts. La diversite annuelle variait de H (log) e 0.4-2.4, avec de faibles diversites dans des zones de forte pollution apparente, et des diversites plus grandes dans les zones ou la pollution etait moindre. La ou la diversite annuelle est faible, peu de changements saisonniers se refletent dans un PS eleve d'une saison a l'autre; lorsque la diversite annuelle est forte, un PS relativement plus bas indique un plus grand degre de changement. Pour calculer a la fois H et PS, il faut connaitre le nombre d'individus dans chaque espece dans un echantillon. Ces donnees devraient être considerees comme etant importantes dans les releves fauniques qui contribuent a l'elaboration d'un enonce des incidences environnementales.»

Hall, C.A.S., R. Howarth, B. Moore III, and C.J. Vorosmarty. 1978. Environmental impacts of industrial energy systems in the coastal zone. Ann. Rev. Energy 3:395-475.

Ce document est une etude detaillee des ouvrages relatifs aux effets des activites de production d'energie liees au petrole (extraction, traitement et transport) et a l'electricite (construction et exploitation) sur les ecosystemes côtiers. La derniere section du document traite plus particulierement de l'impact des installations de production d'energie sur les principales pêcheries.

Hart, B.T. and P. Cullen. 1976. Principles of environmental impact assessment. Search 7:231-235.

RESUME INCOMPLET DE L'AUTEUR: «Cet article examine les differentes etapes prevues dans l'evaluation et la determination des impacts, les previsions de leur ampleur probable, l'evaluation de leur importance et la communication de ces informations au decideur. Differentes techniques sont decrites pour franchir ces etapes.»

Hartzbank, D.J. and A. McCusker. 1979. Establishing criteria for offshore sampling design. In Proc., Ecological Damage Assessment Conference, p. 59-78, Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

RESUME DE L'AUTEUR: «Un principe de base des études de points de repere est la caracterisation pre-operationnelle des populations biologiques soumises aux impacts potentiels avant toute activite d'amenagement. Cette caracterisaiton peut être axee soit sur une analyse quantitative des changements (fondee sur les changements de l'abondance reelle estimee a partir de l'echantillonnage) soit sur une analyse qualitative (fondee sur des parametres de la communaute tels que la structure trophique ou la structure de similarite a plusieurs variables). Ce document traite du degre d'echantillonnage necessaire pour obtenir des informations analysables quantitativement. Nos objectifs sont les suivants: presenter et evaluer une technique mathematique pour cette determination en comparant son application avec celle des autres constructions mathematiques; et fournir une evaluation preliminaire de l'effort d'echantillonnage necessaire pour repondre aux critères

des essais requis à l'aide de données choisies provenant des quatre zones du U.S. OCS.»

Le critère appliqué pour déterminer le degré d'échantillonnage nécessaire pour caractériser, avant les opérations, les populations d'espèces est fondé sur l'observation de changements dans l'abondance des espèces individuelles dominantes en nombre: quel est le nombre requis d'échantillons redoublés pour pouvoir déterminer un changement de 50% dans une moyenne de population (x) à un niveau de probabilité de 90% (a = 0.10). Pour analyser cette question, trois techniques statistiques sont appliquées aux données existantes: deux évaluent le nombre nécessaire d'échantillons redoublés par l'analyse des observations des échantillons basée sur une distribution de probabilité paramétrique, telle que celle du Student's t-test; une troisième construction (NE), mise au point par l'auteur principal, utilise une distribution de probabilité empirique.

«Les résultats de l'application des trois constructions confirment la validité et l'utilité de la construction NE. A l'aide de cet indice comme norme, le nombre d'échantillons redoublés nécessaire pour échantillonner correctement les espèces dominantes dans quatre différentes zones OCS était minimal dans les échantillons de Baltimore Canyon (2-20), moyen sur Georges Bank et dans la zone MAFLA (1-48 et 4-55, respectivement) et maximal dans la Georgia Embayment (20-52).»

«A partir de ces résultats, des recommandations sont formulées pour l'application de techniques quantitatives dans des situations de référence.»

Heath, R.T. 1979. Holistic study of an aquatic microcosm: theoretical and practical implications. Intern. J. Environ. Studies 13:87-93.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Le comportement de tout système ne peut être intégralement compris à moins qu'il ne soit étudié à titre d'unité intacte passant par une gamme d'états. La principale tâche de l'étude globaliste consiste à déterminer les types de séries de réponses et de transitions d'états d'un système et d'examiner l'espace de l'état en fonction des tendances, des phases et des seuils. Les petits écosystèmes de laboratoire sont un outil idéal pour l'étude globaliste de la fonction de l'écosystème car il est possible de les reproduire et de les établir par état. Un petit microcosme aquatique a été caractérisé dans une perspective holistique, à titre d'exemple de cette méthode. La comparaison du comportement nominal de système avec son comportement sous divers degrés de contraintes par le cadmium (1, 10 ou 100 ppm Cd) indiquait que l'étude globaliste de tels systèmes est un moyen précis et rapide pour évaluer le stress au niveau de la communauté de l'organisation.»

Hilborn, R. 1979. Some failures and successes in applying systems analysis to ecological systems. J. Applied Systems Analysis 6:25-31.

Ce document décrit quatre essais d'application de méthodes d'analyse fonctionnelle utilisées par des organismes du secteur public et par des firmes privées d'experts-conseils. Certaines conclusions au sujet des conditions du succès de l'application de l'analyse fonctionnelle par les organismes de gestion écologique sont présentées et comparées avec celles établies par des spécialistes dans d'autres domaines.

Hilborn, R. and C.J. Walters, 1980. Adaptive management of natural resources. Manuscript, Inst. of Animal Resource Ecology, Univ. of British Columbia, Vancouver, B.C. 26 p. append.

EXTRAIT DU TEXTE: «La gestion par adaptation peut être utilisée dans des cas-problèmes où il y a de grandes incertitudes au sujet des résultats des activités de gestion et où la seule façon de réduire ces incertitudes consiste à prendre des mesures en matière de gestion. La conception des politiques de gestion par adaptation doit viser à faire un choix entre la valeur du rendement immédiat et la valeur des données. Si les mesures qui produisent le plus de données augmentent aussi le rendement à court terme, de telles expériences sont valables. Cependant, si les mesures réduisent les rendements à court terme, ces compromis sont plus difficiles et les expériences produisant des données peuvent ne pas être préférées. Nous avons essayé de montrer que de nombreuses décisions en matière de ressources peuvent et devraient être considérées comme des problèmes de décisions séquentielles dans lesquels les possibilités d'expériences produisant des données devraient être envisagées. Nous avons présenté une méthodologie qui souligne la nécessité de prendre en considération les répercussions des mesures possibles en cas d'incertitude. Le fait de reconnaître qu'il existe des incertitudes et qu'elles peuvent être réduites par des mesures de gestion constitue l'étape principale.»

Hilborn, R., C.S. Holling and C.J. Walters. 1980. Managing the unknown: approaches to ecological policy design. In Symp. Proc. Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 103-113. FWS/OBS-80/26. Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

L'évaluation de l'impact environnemental est analysée en relation avec le phénomène d'équilibre des écosystèmes. Un certain nombre d'idées fausses au sujet des EIE (énoncés des incidences environnementales) sont présentés avec des solutions de remplacement. Les techniques pour mobiliser les connaissances existantes et les mécanismes qui conduisent à des événements imprévus sont analysés. Plusieurs méthodes pour élaborer des politiques de gestion de l'environnement qui répondent aux exigences des événements imprévus sont proposées. Finalement, des recommandations sont formulées pour que le processus des EIE soit mieux adapté aux événements imprévus.

Hinkley, A.D. 1980. Guidelines for ecological evaluation. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 33-39. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Ce document présente une méthode de préparation des EIE fondée sur des principes généraux écologiques et

scientifiques. Les étapes suivantes sont examinées: a) description des conditions de base, b) délimitation des changements naturels, et c) prévision des effets de manipulation. La surveillance et l'atténuation sont soulignées comme étant des étapes nécessaires ultérieures à l'élaboration normale des EIE.

Hipel, K.W., D.P. Lettenmaier and A.I. McLeod. 1978. Assessment of environmental impacts. Part I: intervention analysis. Environ. Mgmt. 2:529-535.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Une analyse d'intervention est une méthode statistique rigoureuse pour analyser les effets des changements causés par l'être humain ou naturels sur l'environnement. Par exemple, il peut être nécessaire de déterminer si un dispositif de lutte contre la pollution nouvellement installé réduit sensiblement le niveau moyen antérieur d'un polluant. En utilisant une analyse d'intervention, la variation réelle de la concentration des polluants peut être déterminée statistiquement. Auparavant, aucune méthode globale n'était applicable pour évaluer les changements dans l'environnement. L'analyse d'intervention est un type perfectionné de modèle Box-Jenkins. Une description générale des modèles Box-Jenkins et de leurs applications est donnée. De plus, l'importance de respecter des principes rationnels de modélisation lorsqu'un modèle stochastique est adapté à une série chronologique est soulignée. A la suite d'une analyse des modèles d'intervention, trois applications de l'analyse d'intervention aux problèmes environnementaux sont présentées. Deux applications traitent des effets environnementaux des activités humaines tandis que le troisième exemple démontre la façon dont un incendie de forêt peut avoir un effet sur le régime d'une rivière.»

Hirsch, A. 1980. The baseline study as a tool in environmental impact assessment. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 84-93. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Selon une définition proposée, une étude des conditions de base est «une description des conditions existant en un point, à un moment donné et par rapport auxquelles des changements ultérieurs peuvent être décelés par la surveillance». Il est montré que cette définition n'est pas acceptée universellement et le terme étude des conditions de base est utilisé pour décrire une gamme d'études en EIE. Ce document distingue et décrit deux méthodes pour décrire des écosystèmes soumis aux impacts: 1) la caractérisation écologique, qui consiste en une étude de type reconnaissance pour déterminer la structure, la fonction et les relations des diverses parties d'un écosystème, et n'est pas particulière à l'impact, et 2) le suivi des études des conditions de base et de surveillance, dans lesquelles les paramètres clés particuliers sont mesurés avant et après les aménagements afin de déceler les changements. La partie de base de ces études peut être utilisée pour a) prévoir les impacts ou b) déceler les impacts.

Hollick, M. 1981. Environmental impact assessment as a planning tool. J. Environ. Mgmt. 12:79-90.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Le processus d'évaluation des incidences environnementales est examiné à la lumière de la théorie de la planification et de la prise de décision et comporte trois lacunes importantes. Premièrement, il ne favorise pas la surveillance et la modification des mesures de protection de l'environnement, mais est basé sur des prévisions peu sûres. Deuxièmement, il y a une inégalité entre les besoins du proposeur et ceux des examinateurs. Et troisièmement, la planification de l'utilisation des terres est une condition essentielle à la réalisation d'une bonne EIE. La méthode du programme de gestion (Management Program Approach) utilisée dans l'ouest de l'Australie, et les lois concernant la planification intégrée et l'évaluation dans le New South Wales sont décrites, et des propositions pour un système plus satisfaisant sont exposées dans les grandes lignes.»

Hollick, M. 1981. The role of quantitative decision-making methods in environmental impact assessment. J. Environ. Mgmt. 12:65-78.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «La nature des décisions rationnelles est examinée et les problèmes de l'application des méthodes quantitatives de prise de décision à l'évaluation de l'impact environnemental sont analysés. Les conclusions sont les suivantes:

i) les méthodes quantitatives ne sont pas essentielles pour les décisions rationnelles, et peuvent même leur être défavorables;

ii) il y a des problèmes fondamentaux concernant l'établissement des objectifs, l'évaluation, les prévisions et l'intégration qui entraînent certaines difficultés dans l'application d'une méthode quantitative satisfaisante de prise de décision;

iii) les méthodes quantitatives de prise de décisions ne s'appliqueraient que si un nombre de changements surviennent dans les processus socio-politiques, mais ces changements semblent peu probables;

iv) les méthodes mathématiques peuvent jouer un rôle important en informant et en aidant les décideurs.»

Holling, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems, Ann. Rev. Ecol. Syst. 4:1-23.

Les concepts de capacité de récupération et de stabilité sont analysés dans le contexte des populations animales, l'accent étant mis sur les interactions prédateurs-proies. Des exemples avec les populations de poissons et d'insectes sont utilisés pour traiter des concepts d'écosystèmes fermés par rapport aux écosystèmes ouverts, du caractère aléatoire des événements et de l'hétérogénité spatiale. La question des ressources serait plus efficace si elle était plus axée sur la capacité de récupération que sur la stabilité des écosystèmes.

Holling, C.S. (ed.). 1978. Adaptive Environmental Assessment and Management No. 3, Intern. Ser. on Appl. Syst. Anal., Intern. Inst. for Appl. Syst. Anal. John Wiley and Sons, Toronto, Canada, 377 p.

Ce livre presente la philosophie et les methodes d'evaluation et de gestion environnementale d'adaptation. Entre autres choses, il souligne i) l'analyse systematique des problemes environnementaux, et ii) la planification environnementale fondee sur des futurs incertains. La methode comprend habituellement des ateliers interdisciplinaires et une modelisation automatisee, et est basee sur des principes scientifiques valides. Cinq études de cas sont presentees et illustrent divers succes et problemes avec la methode d'adaptation.

Holling, C.S. and M.A. Goldberg. 1971. Ecology and planning. J. Am. Inst. Planners 37:221-230.

RESUMÉ DE L'AUTEUR: «Certaines similarités remarquables peuvent être constatées entre les préoccupations des écologistes et celles des planificateurs. Comme les systèmes urbains complexes, les systèmes écologiques semblent être caractérisés par quatre propriétés distinctes qui comprennent leur fonctionnement comme systèmes interdépendants, leur dépendance dans une succession d'événements chronologiques, leurs liens spatiaux, et leur structure non linéaire. Les deux systèmes semblent avoir une capacité de récupération interne considérable dans un certain domaine de stabilité. Cependant, des programmes comme la pulvérisation d'insecticide ou le réaménagement des villes, qui perturbent l'équilibre complexe des deux systèmes, peuvent produire des résultats imprévus et indésirables. L'utilisation d'un cadre écologique pour la planification laisse supposer de nouveaux principes fondés plutôt sur la reconnaissance de notre ignorance que sur la présomption de nos connaissances au sujet des systèmes dans lesquels nous essayons d'intervenir.»

Hornberger, G.M. and R.C. Spear. 1981. An approach to the preliminary analysis of environmental systems. J. Environ. Mgmt. 12:7-18.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Dans l'analyse préliminaire des problèmes environnementaux, les études de modélisation mathématique peuvent quelquefois contribuer à élaborer une hypothèse et à intégrer des données préliminaires. Les circonstances nécessitent habituellement des modèles utilisés de cette façon pour être des modèles de simulation étroitement fondés sur des descriptions scientifiques traditionnelles des processus concernant les éléments. Il en résulte que de tels modèles contiennent un grand nombre de paramètres mal définis, un fait qui limite gravement la confiance à accorder aux résultats de toute simulation unique. Pour pouvoir surmonter ces difficultés, il a été proposé d'attribuer aux paramètres des distributions statistiques qui reflètent le degré d'incertitude paramétrique et que ces distributions soient utilisées dans des analyses de simulation de Monte Carlo. Nous proposons une variation sur ce thème, dans laquelle nous précisons d'abord le comportement relatif à la définition du problème des systèmes et nous définissons un algorithme de classification à appliquer aux résultats du modèle. Cet algorithme entraîne pour chaque exécution de simulation une classification correspondant au comportement, B, ou ne correspondant pas au comportement B. Les paramètres menant aux résultats sont stockés selon le résultat comportemental. Par la suite, tous les vecteurs de paramètres sont soumis à une analyse pour déterminer le degré auquel les distributions a priori se divisent dans la représentation comportementale. Cette division, ou le manque de division, forme la base d'une analyse de sensibilité généralisée dans laquelle on relève les paramètres et leurs processus connexes, importants pour la simulation du comportement. La méthode a été appliquée à un problème d'eutrophisation dans le Peel-Harvey Inlet de l'Australie de l'Ouest avec des résultats encourageants.

Horst, T.J. 1977. Use of the Leslie Matrix for assessing environmental impact with an example for a fish population. Trans. Am. Fish. Soc. 106:253-257.

RESUMÉ DE L'AUTEUR: «Le 'Leslie Matrix model' pour une théorie de population distincte est examiné en ce qui concerne l'évaluation des effets des changements environnementaux sur une population d'espèce en utilisant une analyse de valeur propre. Cette analyse fournit des estimations du taux de croissance démographique et de la distribution par âges stables. Une analyse de sensibilité est menée pour les changements dans les éléments de la matrice de population et les effets sur le taux de croissance démographique et la distribution par âges stables. Un exemple de cette technique est présenté pour l'achigan de mer (Tautogolabrus *adspersus*). *Cet exemple considère l'effet d'entraînement des oeufs et des larves de l'achigan de mer aux prises d'eau des centrales énergétiques.*»

Howmiller, R.P. 1976. Analysis of benthic invertebrate assemblages: potential and realized significance for the assessment of environmental impacts. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), p. 151-172. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Une analyse de la faune benthique des macro-invertébrés peut fournir un moyen précis de déceler et d'étudier un changement dans la qualité des environnements aquatiques. Cependant, telle que faites habituellement, un grand nombre d'études n'offrent qu'une impression grossière des conditions environnementales existantes et ne permettent guère de déterminer les impacts qui sont moins que catastrophiques. Les défauts habituels des études benthiques comportent: l'utilisation d'instruments d'échantillonnage inefficaces ou très sélectifs, l'incapacité d'identifier avec précision des organismes, l'application non critique de divers indices numériques qui ne tiennent pas compte de données biologiques importantes, et le fait de négliger les variations saisonnières dans la composition de la faune.»

«Le plein potentiel des études benthiques pour l'évaluation des impacts ne peut être réalisé qu'avec des données quantitatives au niveau des espèces, interprétées à la lumière des informations existantes sur les exigences environnementales de l'espèce.»

Hufstader, R.W. 1977. Generalized criteria and environmental impact analysis. J. Environ. Systems 7:115-119.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «L'utilisation systématique des données généralisées dans l'analyse des impacts est étudiée. Une méthode semi-quantitative est mise au point avec des exemples tirés des études sur la végétation. La méthode comprend 1) l'établissement des critères, 2) l'exposé raisonné des critères et la désignation des impacts et 3) l'évaluation des impacts. Les limites et les avantages sont analysés et il est indiqué que la méthode fournit une analyse explicite des impacts.»

Hughes, M.K., N.W. Lepp and D.A. Phipps. 1980. Aerial heavy metal pollution and terrestrial ecosystems. Adv. Ecol. Research 11:218-327.

Cette étude approfondie contient une courte section décrivant diverses méthodes pour déterminer l'importance écologique de la pollution de l'air par les métaux lourds. Ces méthodes englobent a) des recherches axées sur les problèmes et portant essentiellement sur les cas de pollution individuelle considérés comme des problèmes, b) des recherches sur le transport des métaux lourds, à la fois au niveau de l'organisme et de la population et au niveau de l'écosystème et du bassin-versant et c) des recherches sur le rôle des métaux lourds dans les processus des écosystèmes, là encore aux niveaux organisme/population et écosystème/bassin-versant.

IMCO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP). 1980. Monitoring Biological Variables Related to Marine Pollution. Rep. and Stud. No. 12, UNESCO, Paris. 22 p.

EXTRAIT DU TEXTE: «Au cours de l'analyse des conditions scientifiques de la surveillance biologique, le Groupe de travail a proposé une série de principes pour choisir des variables appropriées. Il a ensuite évalué un choix de variables possibles à la lumière des principes, et énuméré les mesures qui pourraient être recommandées pour être immédiatement intégrées aux programmes de surveillance. La liste de mesures comprenait certaines méthodes biochimiques et physiologiques, ainsi que plusieurs mesures sur les plans de la morphologie, de la démographie et de la communauté.»

«En plus de ces méthodes et mesures, qui sont suffisamment bien mises au point pour une utilisation immédiate comme outils de surveillance, il y a d'autres méthodes qui sont prometteuses, mais nécessitent une étude plus approfondie. Il est recommandé que des pays dotés d'organismes de recherche bien établis montrent le chemin dans ce domaine.»

«Le Groupe de travail a remarqué le manque de structures générales pour appliquer la biologie aux programmes de surveillance.» Il a donc mis au point une stratégie en trois parties pour traiter les phases suivantes: détermination, quantification et relation de cause à effet. Il donne aussi des directives pour mettre en oeuvre cette stratégie. Celle-ci reconnait qu'une analyse chimique appropriée est toujours nécessaire et que les données biologiques sont réparties avec le maximum d'efficacité dans une série de méthodes soigneusement adaptées aux besoins des programmes individuels.

Inhaber, H. 1977. Indices of environmental quality and their use in environmental assessment. In Environmental Impact Assessment in Canada: Processes and Approaches (M. Plewes and J.B.R. Whitney, eds.), p. 99-107. Publ. N° EE-5, Institute for Environmental Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario.

Ce rapport met en opposition deux méthodes d'évaluation des incidences — la méthode traditionnelle de l'énonce des incidences et celle des indices environnementaux. Le projet du pipeline de la vallée du MacKenzie sert d'exemple à l'analyse des avantages de chaque méthode.

Ivanovici, A.M. 1980. Application of adenylate energy charge to problems of environmental impact assessment in aquatic organisms. Helgolander Meeresunters 33:556-565.

RESUME DE L'AUTEUR: «Diverses méthodes physiologiques et biochimiques ont été proposées pour évaluer les effets des perturbations environnementales sur les organismes aquatiques. L'efficacité de ces méthodes comme moyens de diagnostic a cependant été limitée. Ce rapport propose que la charge énergétique d'adénylate permet de surmonter certaines de ces restrictions. La charge énergétique d'adénylate (AEC) est calculée à partir des concentrations des nucléotides d'adénine [ATP + ADP] / [ATP + ADP + AMP], et reflète le potentiel métabolique disponible pour un organisme. Plusieurs caractéristiques de cette méthode sont les suivantes: une corrélation entre des valeurs caractéristiques et l'état physiologique ou l'état de croissance, une gamme définie de valeurs, des temps rapides de réaction et une grande précision. Plusieurs exemples d'expériences en laboratoire et sur les lieux sont donnés pour démontrer ces caractéristiques. Les organismes utilisés pour les bio-essais (des espèces de mollusques) ont été exposés à diverses perturbations environnementales, notamment la diminution de la salinité, les hydrocarbures et de faibles doses de métaux lourds. Les études indiquent que la charge d'énergie peut être une mesure utile pour l'évaluation de l'impact environnemental. Son utilisation est, cependant limitée, étant donné qu'il existe plusieurs restrictions qui doivent être complètement évaluées. D'autres travaux établissant un rapport entre les valeurs et les caractéristiques de la population des organismes multicellulaires doivent être terminés avant que la méthode puisse devenir un outil de prévision pour la gestion.»

Jeffers, J.N.R. 1974. Future prospects of systems analysis in ecology. In Proc., 1st Intern. Cong. of Ecology, p. 255-259. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

Ce bref rapport passe en revue l'application de la modélisation quantitative et de l'analyse fonctionnelle à l'écologie appliquée, et apporte des arguments convaincants en faveur de plusieurs de ces applications. Une plus grande utilisation des techniques éprouvées de modélisation pour résoudre les problèmes environnementaux entrainera une

amélioration de la gestion de l'environnement et des prises de décisions.

Jenkins, R.E. and W.B. Bedford. 1973. The use of natural areas to establish environmental baselines. Biol. Conserv. 5:168-174.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Pour que des décisions judicieuses soient prises dans le domaine de la gestion environnementale, il est nécessaire de comprendre le fonctionnement des écosystèmes et les réactions aux changements. Pour obtenir ces informations, nous devons nous tenir au courant continuellement des écosystèmes non perturbés comme base de mesure des effets des modifications. Il est proposé que des zones naturelles relativement non perturbées forment l'outil de recherche fondamental pour l'établissement de telles conditions de bases. Donc, en ce qui concerne un système global de zones naturelles, la nécessité s'impose de préserver, de gérer, et de cataloguer, à des fins d'utilisation, la gamme entière des types de zones naturelles. Ces opérations, combinées à l'exploitation d'un réseau de stations de surveillance de l'environnement, devraient aboutir, à long terme, à la réalisation d'un grand nombre de mesures des conditions de base nécessaires pour les programmes requis d'analyse des écosystèmes. Il faut s'attendre à ce qu'un tel système de zones naturelles et de programmes de conditions de base révèle l'insuffisance des études centrées uniquement sur la pollution, et mène à une approche intégrée de la qualité et de la gestion de l'environnement.»

Johnston, S.A., Jr. 1981. Estuarine dredge and fill activities: a review of impacts. Environ. Mgmt. 5:427-440.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Les activités de dragage et de remblayage dans les estuaires peuvent avoir de nombreux effets environnementaux, dont la plupart sont de nature préjudiciable. Ces effets comprennent une baisse de la pénétration de la lumière due à une augmentation de la turbidité; l'altération des échanges, du mélange et de la circulation dans la zone tidale; une diminution du flux des nutriments dans les marais et marécages; une augmentation de l'intrusion de l'eau salée; et la création d'un environnement très sujet à la présence périodique de faibles concentrations d'oxygène dissous. Le corail, les huîtres et les bernaches sont particulièrement vulnérables aux effets de l'envasement. Tant la flore que la faune des estuaires peuvent être endommagées par les contaminants déversés dans la colonne d'eau par les travaux de dragage. Les moyens d'atténuer les effets des travaux de dragage et de remblayage comprennent des études environnementales minutieuses avant et après les travaux de construction; l'aménagement de routes surélevées dans les zones où les marécages côtiers ne peuvent être évités; l'utilisation de systèmes d'endiguement et d'autres moyens destinés à contrôler la turbidité; l'exécution des travaux de dragage pendant les périodes de faibles populations benthiques ou pendant les marées qui peuvent emporter les sédiments plus grossiers loin des zones productives tels que les récifs d'huîtres; et l'élimination judicieuse des matériaux excavés excédentaires sur les bas plateaux avec un système approprié d'endiguement.»

Kerr, S.R. and M.W. Neal. 1976. Analysis of large-scale ecological systems. J. Fish. Res. Board Can. 33:2082-2089.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Les systèmes à grande échelle spatiale et temporelle impliquent un besoin proportionnel de grands volumes de données. Les systèmes écologiques présentent différents modèles de variabilité en fonction de l'échelle. Il s'ensuit que des systèmes écologiques à grande échelle sont observés à juste titre en un certain nombre d'échelles spatiales et temporelles différentes, ce qui complique encore plus les exigences des données pour divers types d'analyses. Le concept d'un modèle de données, conjointement avec un système de gestion de base des données effectives, permet une étude analytique des systèmes écologiques à grande échelle, qui est relativement simplifiée par des structures conçues à l'avance dans la base des données.»

van Keulen, H. 1974. Evaluation of models. In Proc., 1st Intern. Cong. of Ecology, p. 250-252. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

EXTRAIT DU TEXTE: ...«Une validation correcte des modèles de simulation est extrêmement difficile et exige beaucoup de temps. Cependant, il s'agit d'une pratique essentielle, étant donné que cette phase du processus de modélisation doit prouver la validité des opinions sur lesquelles le modèle est fondé. Elle mènera aussi à l'élaboration d'expériences pertinentes et ainsi à mieux comprendre le système qui nous intéresse.»

Klinka, K., W.D. van der Horst, F.C. Nuszdorfer and R.G. Harding. 1980. An ecosystematic approach to forest planning. For. Chron. 56:97-103.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Des études écologiques et de planification ont été effectuées pour mettre au point et démontrer une nouvelle méthode de gestion intégrée d'une ressource forestière. Cette méthode, combinant un procédé écosystématique et un nouveau procédé de planification sous-unitaire, a été appliquée au bassin versant de la rivière Koprino sur l'île Vancouver.»

«Suivant une analyse, les écosystèmes forstiers ont été classés selon la taxonomie proposée par Krajina et ses étudiants. Dix-huit associations, divisées en 26 types, ont été reconnues dans le bassin versant. Ces taxons biogéocoénotiques ont été intégrés pour une application pratique dans 14 unités de traitement qui ont été par la suite cartographiées à l'échelle 1:20,000. Chaque unité de traitement a été désignée par un symbole numérique et une couleur choisie pour représenter la productivité et la sensibilité de l'écosystème. Une carte de gestion des ressources, à l'échelle 1:20,000, a été établie pour la planification des ressources en utilisant la carte d'unités de traitement comme base. Le bassin versant a été subdivisé en sept zones de gestion des ressources, chacune avec une combinaison particulière des valeurs des ressources et avec des règlements de gestion afin de servir de guide pour l'exploitation forestière.»

Kloss, P.n. 1980. Quantification of environmental impacts in the coastal zone. In Estuarine Perspectives-5th International Estuarine Research Conference. p. 27-35. Academic Press, New York.

RESUME DE L'AUTEUR: «La protection des ecosystemes des zones côtieres a toujours ete entravee par l'incapacite de quantifier les impacts environnementaux de divers types d'amenagements. De plus, les etudes d'evaluation des impacts environnementaux ont ete un processus subjectif complexe, limite par un manque de techniques quantitatives qui pourraient aider a etablir les impacts cumulatifs d'un projet. Cependant, plusieurs études ont etabli certaines des valeurs economiques des marecages ou autres systemes ecologiques et leurs fonctions biologiques. Cela a permis de comparer directement les impacts economiques et ecologiques de certains changements environnementaux. Un projet financé par la National Science Foundation a permis d'entreprendre une nouvelle etude de faisabilite concernant la mise au point d'une methodologie d'evaluation des impacts côtiers résultant des travaux de forage du gaz et du petrole dans la zone externe du plateau continental. Les resultats de cette étude ont indique qu'il n'existait aucune methodologie d'évaluation des impacts susceptible d'être appliquee pour prévoir quantitativement les changements des écosystemes résultant de la plupart des types de travaux effectués dans la zone côtière prévue. Si l'on veut qu'une attention particuliere soit accordée a juste titre aux ecosystemes côtiers dans les decisions ayant trait a leur avenir, il faudra avoir de plus en plus recourir aux techniques d'evaluation des fonctions naturelles d'un ecosysteme.»

Knauss, J.D. 1973. Aquatic aspects of ecological surveys. Dames and Moore Eng. Bull. 43:17-22.

RESUME DE L'AUTEUR: «Les études environnementales aquatiques englobent des études qualitatives et quantitatives des aspects physiques, chimiques et biologiques des systèmes aquatiques et leurs interrelations. Le programme particulier dépend des objectifs de l'étude et est conçu pour obtenir les données nécessaires pour décrire les impacts environnementaux possibles. Des considérations générales sur la collecte et l'analyse des données sont décrites dans ce rapport.»

Kumar, K.D. 1980. Statistical considerations. In Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), *p. 333-348. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.*

L'auteur signale la difficulté de contrôler et même de localiser les sources de variation naturelle dans les études d'écosystèmes. L'utilisation d'un «modèle d'écosystème conceptuel» est recommandée pour faciliter la formulation d'hypothèses et pour définir les paramètres nécessaires dans un programme de contrôle valable. Des modèles d'impacts généralisés sont analysés d'un point de vue mathématique et l'utilisation de moments de variance d'ordre élevé est suggérée pour vérifier les hypothèses des impacts. Finalement, une méthode est proposée pour encourager les chercheurs a utiliser des intervalles de temps plus courts entre les dates d'échantillonnage.

Lee, D.W. 1980. Groundwater and surface water. In Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.*), *p. 135-177. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge national Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.*

Un cadre conceptuel est fourni pour élaborer un programme de surveillance des eaux de surface et souterraines lie a l'evaluation des effets ecologiques. Le cadre est construit a partir des considérations de surveillance et de modélisation des divers régimes hydrodynamiques (eaux souterraines, rivieres, lacs et zones côtieres) et du transport de divers types de polluants (sediments, chaleur et produits chimiques).

Lettenmaier, D.P., K.W. Hipel and A.I. McLeod. 1978. Assessment of environmental impacts. Part II: data collection. Environ. Mgmt. 2:537-554.

RESUME DE L'AUTEUR: «L'analyse d'intervention est une branche relativement nouvelle de l'analyse des series chronologiques. Cette technique, d'apres laquelle il est possible de distinguer les changements de niveau moyen de la variabilite des donnees naturelles, est tres sensible a la façon dont les donnees sont recueillies. Les principales variables independantes influencees par le plan de collecte des donnees sont la taille de l'echantillon global, la frequence de l'echantillonnage, et la durée relative du relevé avant le moment de l'evenement (intervention) suppose être a l'origine d'un changement dans le niveau moyen du processus.»

«Dans trois des quatre modeles etudies, les donnees devraient être recueillies de façon a ce que la durée du relevé apres intervention soit beaucoup plus longue que celle du relevé avant intervention. Ce procede est en opposition avec la methode intuitive, qui consiste à recueillir des quantités egales de donnees avant et apres l'intervention. Le seuil (minimal) de changement decelable est assez élevé à moins de disposer d'echantillons d'au moins 50, et de préférence de 100 en importance numerique; ce niveau minimal dépend de la complexite du modele necessaire pour décrire la reaction du processus à l'intervention. Des modèles plus complexes tendent a necessiter des tailles d'échantillon plus elevees pour le même seuil decelable de changement.»

«L'uniformité de la frequence d'echantillonnage est un facteur essentiel a considerer. Les programmes de collecte des donnees environnementales n'ont pas été toujours orientés vers l'analyse des donnees a l'aide des techniques de série chronologiques, éliminant ainsi l'application d'un outil efficace dans de nombreux cas d'evaluation de l'environnement.»

Levings, C.D. (compiler). 1980. An Account of a Workshop on Restoration of Estuarine Habitats. Can. Ms Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 1571. Canada Department of Fisheries and Oceans, Vancouver, B.C. 29 p.

RESUME DE L'AUTEUR «Des resumes, des sommaires et des resultats preliminaires issus d'entretiens qui ont eu lieu au cours d'un atelier sur la restauration des habitats d'estuaires sont presentes. Les theses portent sur le choix des sites pour la restauration des marais et des zosteres dans l'estuaire du Fraser, les resultats preliminaires de deux projets-pilotes pour des transplantations de marais a l'estuaire du Fraser, les resultats preliminaires de transplantations de zosteres dans l'estuaire de la riviere Nanaimo, la reactivation des marees d'une portion de l'estuaire de la riviere Englishman et la possibilite de restauration des veys.»

Lewis, E.L. 1979. Some possible effects of Arctic industrial development on the marine environment. Paper presented at POAC '79 (Port and Ocean Engineering Under Arctic Conditions), Norwegian Institute of Technology.

RESUME DE L'AUTEUR «Les perturbations de l'environnement marin associees aux phases d'exploration, de production et de transport dans le cadre de l'exploitation industrielle de l'arctique sont etudiees. Certaines conditions preliminaires essentielles a ces amenagements consistent a avoir suffisamment de connaissances pour discerner les conflits eventuels entre l'utilisation industrielle et animale d'une zone, et pour connaitre suffisamment les courants des oceans, le mouvement des glaces, etc. pour prevoir le transport des effluents. Les changements physiques probables de l'environnement auxquels il faut s'attendre avec des operations industrielles courantes et ceux qui pourraient resulter de desastres sont decrits dans leurs grandes lignes et quelques propositions au sujet des consequences biologiques possibles sont enoncees. L'utilisation des donnees biologiques dans un contexte technique est etudiee.»

Likens, G.E. and F.H. Bormann. 1974. Linkages between terrestrial and aquatic ecosystems. BioScience 24:447-456.

Ce document explore certaines des interactions ecologiques qui se produisent entre les ecosystemes terrestres et aquatiques dans le vaste contexte des bassins versants. L'interet est centre sur les principes generaux du mouvement des matieres des systemes terrestres aux systemes aquatiques, les facteurs regissant ce mouvement et les resultats des perturbations d'origine humaine sur l'etat des nutriments des ecosystemes.

Longley, W.L. 1979. An environmental impact assessment procedure emphasizing changes in the organization and fonction of ecological systems. In Proc., Ecological Damage Assessment Conference, p. 355-376. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

RESUME DE L'AUTEUR: «Les methodes d'evaluation des impacts environnementaux utilisees actuellement sont nombreuses; elles presentent, toutes, des avantages et des inconvenients. En vue d'ameliorer ces methodes actuelles, une nouvelle methode a ete mise au point et combine les elements interessants d'un certain nombre de methodes. Ce document decrit la methode et ses etapes analytiques.»

«La methode comprend six parties: (1) definition et analyse des activites physiques particulieres prevues; (2) determination des changements directs physiques, chimiques et biologiques; (3) determination de l'orientation, de la duree, de la probabilite et de l'importance des changements dans les elements de l'ecosysteme; (4) determination des changements indirects physiques, chimiques et biologiques; (5) determination de l'importance des changements d'apres les normes des politiques de ressources naturelles; et (6) recapitulation des resultats de l'analyse.»

«Voici certains des avantages de cette methode: elle utilise des modeles predefinis d'ecosysteme; elle permet une utilisation souple de donnees; elle utilise des definitions compatibles de la duree, de l'ampleur, de l'orientation, de la probabilite et de la signification, et elle justifie toutes les decisions en matiere d'evaluation. Certains des desavantages de cette methode sont les suivants: elle ne tient pas compte des impacts cumulatifs; il est difficile d'etablir des standards de signification; la reproductibilite n'est pas verifiee et certains problemes theoriques sont lies a des aspects de la methode.»

«Bien qu'un grand nombre de ses elements soient acceptes dans d'autres methodes d'evaluation, la methode dans son ensemble n'a pas ete eprouvee sur une grande echelle et reste encore en grande partie experimentale.»

Lucas, H.L. 1976. Some statistical aspects of assessing environmental impact. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), p. 295-306. NR-CONF-002. U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RESUME DE L'AUTEUR: «Un grand nombre de problemes environnementaux actuels ne peuvent être regles de facon satisfaisante a cause de l'insuffisance des donnees quantitatives concernant les effets des activites humaines sur les aspects biotiques et abiotiques (environnementaux) de l'etat et du comportement de l'ecosysteme. La modelisation mathematique et la simulation de l'ecosysteme ont permis de franchir un grand pas et devraient être fortement encouragees, mais les modeles dont on dispose maintenant sont d'une utilite pratique limitee. Etant donne que la resolution des problemes environnementaux ne peut attendre la mise au point de bons modeles generaux, il faut mettre l'accent sur les methodes plus empiriques. Des experiences contrôlees, comparant les endroits perturbes et non perturbes, mais semblables par d'autres points, seraient ideales, mais ne conviennent pas dans le cas, par exemple, de centrales nucleaires et d'autres types d'industries lourdes. A la place, une comparaison doit être faite en utilisant des donnees de situations existantes ou prevues. Cela pose des problemes propres aux donnees de releves. Un grand nombre de facteurs en dehors de ceux ayant un interêt, peuvent differer sensiblement entre les endroits perturbes et non perturbes et ils peuvent varier avec le temps. Ils peuvent être confondus avec les facteurs d'interêt de telle façon que les effets ne puissent être separes. Même s'ils ne sont pas confondus, ils peuvent introduire une variabilite suffisante pour cacher les effets presentant un interêt. Des methodes

pour concevoir les releves et analyser les donnecs dans le but de reduire au minimum les incertitudes seront proposees. Les releves consideres comprennent des endroits assortis et des modeles avant et apres. Les methodes d'analyse des donnees brievement etudiees comprennent les analyses de variance, de covariance et de regression a une seule variable et a plusieurs variables, y compris les analyses de series chronologiques et spatiales et certaines methodes fondees sur des concepts d'ecosystemes. L'accent est mis sur le choix de bons modeles mathematiques pour servir de bases a la collecte et a l'analyse des donnees.»

Lugo, A.E. 1978. Stress and ecosystems. In Energy and Environmental Stress in Aquatic Systems (J.H. Thorp and J.W. Gibbons, eds.), p. 62-101. DOE Symp. Ser. 48, Technical Information Centre, U.S. Department of Energy.

RESUME DE L'AUTEUR: «La documentation traitant des questions de stress exerce sur les ecosystemes est examinee. Les definitions du stress sont analysees. Des exemples de modeles et de documentation sont presentes pour illustrer les effets de poussee-reaction (positive-negative) de la plupart des stresseurs et pour proposer que le point d'attaque et le type de stresseur determinent la vitesse de reaction de l'ecosysteme. Les stresseurs dotes d'energies de bonne qualite (sources d'energie tres concentree) qui detournent les flux d'energie de faible qualite dans un systeme semblent avoir un impact plus grand que les stresseurs dotes d'un flux d'energie de faible qualite (source d'energie diluee) qui ont un impact sur les flux d'energie de bonne qualite. Il est suppose que la complexite de l'ecosysteme (notamment la diversite, la physionomie, l'organisation a trois dimensions des especes, etc.,) est une fonction de l'equilibre entre les energies qui contribuent a la croissance et a l'organisation et celles qui contribuent au desordre. La classification des environnements par leur bilan energetique (la somme de tous les flux d'energie entrant dans un systeme de leur mode de distribution exprime sur une base egale de qualite d'energie) est presentee comme etant le meilleur systeme pour organiser et analyser les ecosystemes de façon hierarchique, selon leur capacite a devenir complexes et a tolerer le stress. Les types de reactions de l'ecosysteme aux facteurs de stress, incluant les reactions positives, stables et en baisse et l'extinction possible, sont analyses. Pour resoudre les problemes de gestion de l'ecosysteme et les questions d'impact environnemental, il est etabli que des analyses et des etudes doivent être effectuees au niveau de l'ecosysteme et il est necessaire de quantifier de façon precise à la fois le stresseur et le stress avec des unites de qualite d'energie comparable.»

MacKintosh, E.E. 1977. The Hanlon Creek Study: an ecological approach to planning. In Managing Canada's Renewable Resources (R.R. Krueger and B. Mitchell, eds.), p. 324-333. Methuen Publications, Toronto.

Ce document traite de l'application d'une methode «de ressources écologiques» ou de «ressources physiques» pour l'aménagement et la planification d'une zone à vocation urbaine. Le bassin versant de Hanlon Creek est presente comme un ecosysteme tres sensible aux perturbations et necessitant, de ce fait, de tenir compte de considerations ecologiques dans l'amenagement. Le rapport inclut une etude de base (englobant des etudes pour determiner les impacts d'une nouvelle autoroute traversant le bassin versant), une etude ecologique detaillee pour le processus de planification, et un programme de surveillance du bassin versant pour evaluer la reussite du projet d'amenagement.

Marcus, L.G. 1979. A Methodology for Post-EIS (Environmental Impact Statement) Monitoring. Geol. Surv. Circ. 782, U.S. Geological Survey, U.S. Department of the Interior, Arlington, Virginia. 39 p.

RESUME DE L'AUTEUR: «Une methode pour controler les impacts prevus dans les enonces des impacts environnementaux (EIS) a ete mise au point en utilisant les EIS sur l'exploitation du phosphate dans le sud-est de l'Idaho comme etude de cas. Un systeme de surveillance base sur cette methode: (1) coordonne une action globale intergouvernementale de contrôle; (2) appuie par des documents les impacts majeurs qui en resultent, ameliorant ainsi la precision des previsions des impacts dans les EIS futurs; (3) aide les organismes a contrôler les impacts en les prevenant lorsque des niveaux critiques d'impact sont atteints et en fournissant un retour d'information sur le succes des mesures d'attenuation; et (4) limite les donnees de contrôle aux donnees essentielles dont les organismes ont besoin pour s'acquitter de leurs responsabilites concernant la reglementation et protection de l'environnement. La methode est presentee sous forme d'organigrammes accompagnes de tableaux qui decrivent les objectifs, les tâches et produits pour chaque element de travail prevu dans l'organigramme.»

Mason, W.T., Jr. (ed.). 1978. Methods for the Assessment and Prediction of Mineral Mining Impacts on Aquatic Communities: A Review and Analysis. Workshop Proceedings, FWS/OBS-78/30, Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, Harpers Ferry, W. Virginia. 157 p.

Ce volume presente un aperçu historique des etudes traitant des evaluations des impacts d'exploitation de minerais et recommande des methodes pour inventorier et evaluer le biote aquatique de l'est des Etats-Unis. Il offre aussi un point de vue general des methodes previsionnelles pour evaluer les impacts potentiels des activites d'extraction miniere sur la vie aquatique.

Mason, W.T., Jr. 1979. A rapid procedure for assessment of surface mining impacts to aquatic life. Paper presented at Coal Conference and Expo V, Octobre 1979, Louisville, Kentucky. 11 p.

RESUME DE L'AUTEUR (INCOMPLET): «La methode permet d'evaluer les formes d'invertebres benthiques occupant des niches ecologiques et comprenant des insectes aquatiques, des mollusques, des vers, des crustaces et autres organismes macroscopiques comme indicateurs de la sante et de la vitalite de la vie aquatique. Le biologiste

presente une valeur indice, indiquant le degre de stress environnemental, fonde sur la division de la diversite des formes observees par la diversite prevue. Les diversites observees sont obtenues par de simples methodes de prelevement sur les lieux et d'analyse. Les diversites prevues sont obtenues a partir des donnees publiees et dans des cas ou il n'existe aucune donnee chronologique, une diversite de la station temoin est choisie comme etant la diversite prevue. Une valeur d'unites dans la diversite observee/prevue indique l'impact non observable. Les valeurs inferieures a l'unite indiquent des communautes soumises a un stress de valeur moderee a elevee et les valeurs superieures a l'unite indiquent des conditions meilleures que la normale. La technique s'applique a l'evaluation des impacts d'exploration miniere de surface et a d'autres types de stress environnementaux d'origine humaine sur la vie aquatique.»

May, R.M. 1975. Stability in ecosystems, some comments. In Unifying Concepts in Ecology (W.H. van Dobben and R.H. Lowe-McConnell, eds.), p. 161-168. Dr. W. Junk, B.V. Publ., The Hague, and Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

Ce document developpe l'idee selon laquelle la stabilite de l'ecosysteme est inversement proportionnelle a sa complexite. Les ecosystemes naturels complexes sont consideres comme etant fragiles, tandis qu'un grand nombre de monocultures naturelles sont tres stables. Les monocultures agricoles sont presentees comme etant fragiles non pas a cause de leur simplicite mais a cause de leur absence d'histoire significative de coevolution avec des animaux nuisibles et des organismes pathogenes.

McFadden, J.T. 1976. Environmental impact assessment for fish populations. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds), p. 89-137. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RESUME DE L'AUTEUR: «Les impacts environnementaux sont evalues au niveau de l'organisme, de la population et de l'ecosysteme. Dans l'etat limite des connaissances actuelles, il est plus facile de travailler au niveau de population. Les processus demographiques de base des poissons sont etudies et les façons dont les impacts environnementaux se refletent dans les changements des parametres de populations sont examinees. La mesure et l'interpretation de ces changements de parametres sont analysées en detail. Le rapport conclut avec une demonstration de l'utilisation des données démographiques dans les prises de decisions, ou la question de l'acceptabilite des impacts environnementaux est considérée sur une base au moins partiellement ecologique. Le processus de décision finale peut tenir compte aussi bien de jugements sociaux que de données écologiques.»

Monk, D.C., C. Girton and K. Tapper. 1979. Biological monitoring of the effects of oil refinery effluents in rivers. In Proc., Ecological Damage Assessment Conference, p. 199-214. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

RESUME DE L'AUTEUR: «Depuis plusieurs annees, la British Petroleum a eu pour politique de surveiller les effets de ses propres activites sur l'environnement local. Ce contrôle a ete effectue par des programmes biologiques relativement simples destines a fournir aux cadres les donnees directement liees a l'efficacite des mesures de protection de l'environnement. Cela necessite une methode rentable, reduisant au minimum la production de donnees en double et le temps passe a l'analyse des releves et des données. Les releves effectues ne doivent pas être des etudes de recherche sur l'ensemble de l'ecosysteme.»

«Au depart, l'attention a ete centree sur les installations côtieres, mais au cours de 1978, le programme de contrôle a ete etendu pour englober les raffineries qui deversent leurs dechets dans les rivieres en France et en Allemagne. L'objet essentiel consistait a determiner les methodes d'echantillonnage et d'analyse des donnees qui etaient les plus applicables aux objectifs des releves. Les methodes evaluees incluaient les substrats artificiels, l'echantillonnage pris au hasard, l'echantillonnage par dragage, et une attention particuliere a ete accordee a l'utilisation des indices biotiques.»

«De façon generale, l'echantillonnage par dragage a ete considere comme etant la methode la plus pratique pour entreprendre des releves de ce type, tandis que les substrats artificiels permettaient une evaluation plus quantitative des dommages ecologiques. Les resultats obtenus jusqu'a maintenant laissent supposer que les effluents des raffineries etudies causent des dommages écologiques relativement mineurs ou nuls dans l'ecosysteme recepteur.»

Moriarty, F. 1977. Prediction of ecological effects by pesticides. In Ecological Effects of Pesticides (F.H. Perring and K. Mellanby, eds.), p. 165-172. Linnean Society Symposium Series, N° 5. Academic Press, London.

RESUME DE L'AUTEUR: «Les essais directs sur le terrain pour evaluer les effets ecologiques des pesticides sont difficiles, particulierement en dehors des regions d'application. Diverses methodes indirectes ont ete appliquees. Certaines, telles que l'hypothese de concentration le long des chaines alimentaires, les coefficients de repartition et les ecosystemes de modeles peuvent conduire a de fausses interpretations. Deux hypotheses provisoires peuvent être avancees, a savoir que les organismes ont peu d'impact sur les quantites de pesticides dans l'environnement physique, et que si des organismes subissent des effets prejudiciables, les effets ecologiques sont alors imminents ou s'exercent deja. La chimie physique des pesticides nous aidera alors a prevoir la repartition dans l'environnement physique, les modeles de compartimentation nous permettront de prevoir les quantites chez ces organismes et les etudes toxicologiques doivent souvent remplacer les etudes ecologiques. Cette methode n'est evidemment pas infaillible et un certain contrôle est important.»

Moss, B. 1976. Ecological considerations in the preparation of environmental impact statements. In Environmental Impact Assessment (T. O'Riordan and R.D. Hey, eds.), p. 82-90. Saxon House, Farnborough, England.

L'hypothese de base de ce document est que la plupart des evenements particuliers ayant lieu dans les ecosystemes ne peuvent être prevus avec une precision acceptable. Les seules previsions qui peuvent être faites sont des previsions generales basees sur l'experience. Des changements inattendus et des changements bases sur des evenements aleatoires ne peuvent être elabores en previsions.

Munn, R.E. (ed.) 1979. Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures. 2nd Ed., SCOPE 5, John Wiley and Sons, Toronto, Canada.

Ce livre a ete redige pour repondre a la demande d'une etude internationale et d'une synthese des pratiques actuelles d'evaluation de l'impact environnemental. Les principes decrits sont egalement applicables aux pays developpes et aux pays en voie de developpement. Divers elements de l'evaluation de l'impact environnemental sont definis et decrits et une methode generale est donnee pour entreprendre une evaluation. Le texte traite a la fois des aspects techniques et scientifiques de l'evaluation de l'impact ainsi que de questions de methodes et autres.

Nair, K. and A. Sicherman. 1980. Making decisions on environmental problems. Environ. Intern. 3:11-21.

Une methode globale d'analyse decisionnelle est presentee et analysee dans le contexte de l'evaluation des incidences environnementales. Ses avantages particuliers comprennent le traitement explicite des preferences et des echanges de valeurs entre les diverses incidences, ainsi que l'inclusion de l'incertitude liee a l'evaluation de divers niveaux d'incidences. L'utilisation de la methode est demontree au moyen d'un exemple comportant l'installation d'une ligne de transport d'electricite dans l'ouest des Etats-Unis.

Norton, G.A. and B.H. Walker. 1982. Applied ecology: towards a positive approach. I. The context of applied ecology. J. Environ. Mgmt. 14:309-324.

RESUME DE L'AUTEUR: «L'ecologie appliquee traite des problemes de repartition des ressources. Dans un rôle positif (scientifique), elle evalue les effets des decisions en matiere de planification, de conception et de gestion sur les composants et les processus ecologiques. Dans un rôle normatif (ethique), elle explore les moyens d'equilibrer les capacites ecologiques avec les objectifs de la societe. L'objet de cet article est de decrire le contexte pratique dans lequel s'insere l'ecologie appliquee. En vue de reduire les »coûts ecologiques« pour la societe, les gouvernements peuvent modifier la repartition des ressources de deux façons: par la planification globale prealable et par le contrôle de l'amenagement. Deux protocoles ont ete mis au point pour former une base decisionnelle: l'analyse integree des ressources (AIR) et l'analyse des incidences environnementales (AIE). Les contributions de l'ecologie appliquee interessent ces protocoles. Au cours d'un examen de l'AIR, les principaux problemes cernes se rapportent à la comparaison entre les ressources potentielles et les ressources existantes, à la détermination du »meilleur« mode d'utilisation des terres, et à la façon d'expliquer les interactions entre les differentes activites. Les principaux problèmes de l'AIE, qui devient pertinente a ce dernier stade, comportent le choix des methodes d'evaluation adaptees aux situations particulieres ainsi que la façon d'analyser les incidences definies.»

Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science 164:262-270.

La succession est definie et decrite d'apres vingt-quatre caracteristiques des ecosystemes. Ces caracteristiques sont utilisees pour comparer les ecosystemes jeunes aux anciens. Il est pretendu qu'une connaissance de la succession ecosystemique est essentielle pour ameliorer les relations entre l'homme et son environnement naturel.

Odum, E.P. et J.L. Cooley. 1980. Ecosystem profile analysis and performance curves as tools for assessing environmental impact. *In* Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 94-102. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.

Ce document propose une evolution rapide de l'analyse des incidences environnementales (AIE) a partir de son approche actuelle qui est descriptive et axee sur les composants, vers une demarche globaliste combinant l'analyse des proprietes generales de l'ecosysteme avec celle des «signaux d'alerte» (facteurs locaux particuliers qui sont une source de preoccupation publique). Deux etudes de cas sont analysees pour souligner l'importance de l'integration des considerations economiques et ecologiques dans l'AIE. Un certain nombre de modeles graphiques sont presentes et etudies comme moyens appropries pour traiter de grandes quantites de donnees sous des formes facilement comprehensibles en vue de leur presentation et leur analyse comparative.

Odum, E.P., J.P. Finn and E.H. Franz. 1979. Perturbation theory and the subsidy-stress gradient. BioScience 29:349-352.

Il est possible de demontrer que la plupart des incidences presentent un continuum ou spectre d'impact qui varie selon le degre de la perturbation. Ce continuum a ete qualifie de gradient d'element positif/stress. L'element positif represente des deviations favorables d'un parametre d'un systeme, tandis que le stress represente les deviations defavorables. Le concept element positif/stress est analyse a l'aide de «courbes de performance» hypothetiques et de modeles simplifies de systemes. Dans le cas d'incidences qui produisent une courbe de performance simple à un seul pic, il est possible de determiner la zone d'optimisation de l'element positif avec un nombre relativement reduit d'experiences.

Ogawa, H. and W.J. Mitsch. 1979. Modeling of power plant impacts on fish populations. Environ. Mgmt. 3:321-330.

Ce rapport offre un bon exemple d'analyse de sensibilite avec modelisation de simulation qui facilite la prise de decisions concernant les possibilites d'attenuation. L'analyse a montre que la prevention de la perte d'organismes juveniles

par collision pourrait etre plus efficace que la prevention de la perte de larves par entrainement lorsqu'on tente de limiter au maximum la reduction des populations de poissons par suite de l'exploitation d'usines generatrices.

O'Neill, R.V., B.S. Ausmus, D.R. Jackson, R.I. Van Hook, P. Van Voris, C. Washburne and A.P. Watson. 1977. Monitoring terrestrial ecosystems by analysis of nutrient export. Water, Air, and Soil Pollution 8:271-277.

RESUME DE L'AUTEUR: «La methode actuelle utilisee pour l'evaluation des incidences environnementales s'appuie essentiellement sur les parametres demographiques pour deceler les effets ecologiques des perturbations. Nous croyons que des progres recents dans l'analyse des ecosystemes permettent l'etablissement de points de surveillance qui refletent des changements dans le systeme global. En insistant sur les mecanismes de l'homeostasie ecologique, nous sommes d'avis que la perte des nutriments dans le sol constitue une mesure sensible et globaliste des effets ecologiques. Trois etudes distinctes ont tente de deceler les effets de substances toxiques en surveillant des parametres demographiques pertinents. Dans chaque cas, une perturbation a pu être observee dans le cycle des nutriments, bien qu'aucun changement significatif n'ait ete evident dans les parametres de population/communaute. Ces resultats indiquent que des indices de la fonction totale de l'ecosysteme peuvent être etablis.»

O'Neill, R.V., W.F. Harris, B.S. Ausmus and D.E. Reichle. 1975. A theoretical basis for ecosystem analysis with particular reference to element cycling. In Mineral Cycling in Southeastern Ecosystems (F.G. Howell, J.B. Gentry and M.H. Smith, eds.), p. 28-40. Conf-740513, Tech. Info. Cen., Off. of Public Affairs, U.S. Energy Res. and Dev. Admin., Washington, D.C.

RESUME DE L'AUTEUR: «Ce rapport presente une conceptualisation de la fonction de l'ecosysteme, qui examine: 1) la signification des processus de l'ecosysteme allant du cycle des elements a la persistance des systemes dans un milieu changeant, 2) les mecanismes qui regissent ces processus, et 3) la construction d'une structure theorique visant à synthetiser les donnees accessibles et à proposer de nouvelles recherches. La theorie suppose que la strategie centrale des ecosystemes est de maintenir une quantite maximale de matiere organique persistante. Une série minimale de variables d'etat (une base autotrophique, un complexe d'agents de régulation heterotrophiques et une chaine de detritus est definie. Quand la complexité du systeme est réduite à une série de parametres minimaux, il est possible de determiner les interactions critiques entre les composants.»

Oriane, G.H. 1974. An evolutionary approach to the study of ecosystems. In Proc., 1st Intern. Cong. of Ecology, p. 198-200. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

Ce document présente une analyse critique et elogieuse de la theorie classique de la productivite pour l'etude des ecosystemes, et décrit une solution de rechange, soit une démarche évolutionniste. Cette démarche vise à déterminer jusqu'à quel point l'evolution de la structure et des processus de la communaute est previsible à partir d'une connaissance de l'environnement physique dans lequel la communaute a evolue.

Oriane, G.H. 1975. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems. In Unifying concepts in Ecology (W.H. van Dobben and R.H. Lowe-McConnell, eds.), p. 139-150. Dr. W. Junk B. V. Publ., The Hague, and Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen, Netherlands.

Ce document porte sur le theme de la stabilite et de ses nombreux elements, notamment la constance, la persistance, l'inertie, l'élasticite, l'amplitude, la stabilite du cycle et la stabilite de la trajectoire. Il y est traite des reactions evolutionnistes des organismes aux perturbations causees par l'environnement physique, les competiteurs et les predateurs. Il est propose que le comportement de la communaute et de l'ecosysteme en reponse aux perturbations depend surtout des caracteristiques d'adaptation des organismes dans le systeme.

Owen, R.M. 1977. An assessment of the environmental impact of mining on the continental shelf. Marine Mining 1:85-102.

RESUME DE L'AUTEUR: «L'ocean forme un systeme complexe et les oceanographes ne comprennent que partiellement les impacts possibles de l'exploitation miniere sur le milieu marin. Cependant, ce manque de connaissances n'empêchera probablement pas les pays developpes d'entreprendre dans un avenir prochain l'exploitation miniere du milieu marin, etant donne qu'ils ont un besoin urgent de disposer de mineraux essentiels. L'etude est axée sur une evaluation des perturbations environnementales possibles liees à l'exploitation miniere sur le plateau continental, etant donne qu'une gamme de facteurs politiques, economiques et technologiques laisse entendre que les premières operations d'exploitation miniere en mer, à grande échelle, auront lieu à cet endroit. Les activites minieres sur le plateau continental peuvent perturber le bilan sedimentaire et modifier la répartition des dépôts, entrainant une érosion littorale ainsi que des dangers pour la navigation. Les phénomènes biogéochimiques qui entrent en jeu dans la photosynthese, les productivités primaire et secondaire et la détoxication, sont également vulnerables aux incidences environnementales causées par l'exploitation minière. Les conséquences de la modification de ces phenomenes pourraient inclure la destruction des organismes et des habitats, l'appauvrissement en oxygene et la libération de substances toxiques contenues dans les sédiments. Il sera nécessaire de recueillir des données de base, avant le début des travaux miniers, et de surveiller en permanence certains parametres critiques à chaque lieu d'exploitation afin de réduire au maximum les effets adverses. Certains milieux du plateau continental exigeront une attention particulière. Il s'agit des zones de pêches, de baies partiellement fermées et de récifs de coraux.»

Paine, R.T. 1981. Truth in ecology. Bull. Ecol. Soc. Am. 62:256-258.

L'auteur demande aux écologistes d'avouer leur incapacité de prévoir les changements dans les systèmes naturels.

Une telle revelation est necessaire pour empêcher les decideurs de trop se fier aux previsions d'impacts qui semblent fondees, mais qui, en fait, peuvent reposer sur des bases tres peu solides.

Parzyck, D.C., R.W. Brocksen and W.R. Emanuel. 1980. Regional analysis and environmental impact assessment. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 114-122. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.

Un certain nombre de techniques d'analyse, utilisees dans le programme d'evaluation environnementale regionale a l'Oak Ridge National Laboratory, sont traitees brievement. Les techniques illustrent certains aspects de l'environnement qui sont importants pour l'evaluation des incidences a l'echelle regionale. Le document est consacre surtout a la presentation de modeles mis au point pour evaluer et prevoir les incidences.

Peterken, G.F. 1974. A method for assessing woodland flora for conservation using indicator species. Biol. Conserv. 6:239-245.

RESUME DE L'AUTEUR: «Cet article presente une methode d'evaluation de la flore des terres boisees, fondee sur une simple numeration de specimens d'une liste choisie d'especes. Les especes selectionnees sont celles qui a) se retrouvent particulierement dans le milieu des boises et b) presentent de faibles capacites de colonisation. Les resultats d'une etude effectuee dans le centre du Lincolnshire servent a evaluer la methode et a demontrer ses avantages. L'applicabilite de la methode a des cas generaux est analysee.»

Peterman, R.M. 1980. Influence of ecosystem structure and perturbation history on recovery processes. In The Recovery Process in Damaged Ecosystems (J. Cairns Jr., ed.), p. 125-139. Ann Arbor Science Publ. Inc., Ann Arbor, Michigan.

Les caracteristiques d'equilibres multiples pour les parametres des ecosystemes et des populations sont traitees en relation avec la capacite de recuperation, ainsi qu'avec les perturbations naturelles et humaines. Il est demontre que l'histoire des perturbations subies par un ecosysteme ou une population influe considerablement sur leur capacite de recuperation lors de nouvelles perturbations. Ces relations indiquent une modification du regime de gestion, qui passe de la «production» maximale a une combinaison de production et de reduction des risques.

Peters, J.C. 1975. Environmental evaluation: water pollution. In Proc., Symp. on Environmental Evaluation, p. 97-105. Planning and Transport Research Advisory Council, and Department of the Environment, U.K.

RESUME DE L'AUTEUR: «L'accroissement de la densite demographique entraine une augmentation de l'utilisation de l'eau comme ressource. Au fur et à mesure que l'on approche de la capacite limite, la competition entre les interêts concurrents s'accroit. Les utilisateurs de l'eau ne peuvent s'eliminer les uns les autres en raison d'activites sociales qui reduisent les pressions competitives directes. Les methodes utilisees par les organismes de depollution pour evaluer l'état de l'environnement sont analysees. Celles-ci incluent des problèmes de surveillance chimique en vue de deceler les dangers pour la sante et de contrôler des exigences environnementales plus generales. La signification des résultats de l'echantillonnage biologique est examinee et l'importance de la diversite des especes dans l'environnement est remise en question. On preconise l'elaboration de normes environnementales pour l'eau qui soient flexibles et qui tiennent compte des progres des connaissances ainsi que des modifications de la capacite limite d'une riviere plutôt que du contrôle de la pollution d'un cours d'eau par le contenu de ses effluents individuels. Le besoin d'informer le public et le recours à des equipes multidisciplinaires comme intermediaires entre le grand public et les decideurs sont soulignés. Il est traite de la difficulte d'obtenir des donnees adequates sur les coûts concernant les interêts des utilisateurs. Le processus iteratif des jugements objectifs et subjectifs au cours de l'evaluation est annule en l'absence d'une accumulation suffisante de donnees adequates et certains themes d'etude exigeant une plus grande attention sont suggeres.»

Rapport, D. and A. Friend. 1979. Towards a Comprehensive Framework for Environmental Statistics: A Stress-Response Approach. Cat. 11-510 Occasional, Statistics Canada, Ottawa, Ontario. 90 p.

Ce volume comprend trois memoires qui tentent de fusionner les points de vue ecologique et economique dans une structure de donnees et d'informations environnementales. Le premier mémoire examine les besoins generaux en informations environnementales, le deuxieme presente les grandes lignes d'un systeme propose d'informations environnementales pour le Canada, qui s'appuie sur une perspective ecologique, et le troisieme passe en revue certaines experiences, de Statistique Canada dans la mise au point d'une base de statistiques environnementales.

Regier, H.A. 1976. A scientific analysis of the assessment function, with examples related to aquatic ecosystems. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), p. 11-24. NR-CCNF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RESUME DE L'AUTEUR: «La «signification biologique des incidences environnementales« pourrait englober une grande serie indeterminee de considerations. Ce rapport vise surtout à etablir des contextes utiles et des limites pragmatiques. Après une analyse des points de vue scientifique, technique et de politique, je propose une evaluation en quatre categories des projets d'amenagements ayant des incidences environnementales. L'evaluation est basee sur des fonctions etablies par des graphiques et concernant les premieres approximations de la prevision et de l'incertitude des incidences. Dans le cas de deux des quatre categories de problèmes cernes, la science et les techniques sont actuellement assez avancees pour permettre de determiner ce qui est biologiquement important. Les deux autres

categories requierent de toute urgence des recherches plus approfondies.»

Regier, H.A. and D.J. Rapport. 1977. The application of ecological modelling to impact assessment. In Environmental Impact Assessment in Canada: Processes and Approaches (M. Plewes and J.B.R. Whitney, eds.), p. 79-97. Publ. No. EE-5, Institute for Environmental Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario.

RESUMÉ DE L'AUTEUR: «Les modeles et la modélisation, definis en termes généraux, jouent des rôles-clés dans l'etablissement, la mise au point et l'application des donnees scientifiques à des fins pratiques, telle l'évaluation des incidences environnementales. Les écologistes, comme les chercheurs d'autres disciplines, ont mis au point toute une gamme de modeles et de méthodes de modélisation d'une utilite eventuelle. Ce document propose un système de selection des modèles écologiques visant à évaluer les incidences environnementales d'un certain nombre de types generaux d'activités humaines. La démarche est éclectique, pragmatique, interdisciplinaire et orientée vers l'utilisation.»

Reichle, D.E. 1975. Advances in ecosystem analysis. BioScience 25:257-264.

La contribution du Programme biologique international des É.-U. a la compréhension de la structure et de la fonction des écosystèmes est décrite. Divers exemples de recherche sur les écosystemes sont utilisés dans l'examen des caracteristiques structurales et dynamiques des écosystemes. L'utilisation de la modélisation des écosystèmes par simulation est recommandée pour l'évaluation des incidences environnementales.

Rigby, B.G. 1982. Environmental Impact Assessment and the Need for Environmental Monitoring. M.A. Thesis, Department of Geography, Carleton University, Ottawa, Ontario. 78 p.

RESUME DE L'AUTEUR: «Le processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement est appliqué au Canada depuis 1973. Peu d'études ont été effectuées apres cette date pour déterminer les effets du processus d'évaluation sur la réalisation des projets. Le programme de forage dans le sud du détroit de Davis (est de l'Arctique) est utilise comme étude de cas pour déterminer si l'absence d'incidences négatives mesurables est due à l'evaluation environnementale, à une bonne conception du projet, au pur hasard ou à une combinaison de ces trois facteurs.»

«L'etude revèle que l'évaluation de la réalisation d'un projet nécessite le recours à une méthode opportune, organisée et rigoureuse de collecte des données au sujet des projets. Le besoin d'un programme de surveillance des projets est établi par une synthèse de données recueillies surtout au moyen d'entrevues. Une structure générale de surveillance environnementale est proposée. Elle inclut des éléments essentiels tels les objectifs, les délais requis, les caractéristiques spatiales, les considérations pour l'intégration à un programme de surveillance ainsi que les criteres utilisés par un organisme de surveillance.»

Rieser, P.G. 1976. Identification and evaluation of significant environmental impacts on terrestrial ecosystems. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), p. 223-238. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «L'evaluation de l'importance des incidences environnementales réunit la theorie actuelle relative aux écosystèmes et les aspects pratiques de l'analyse des incidences environnementales. Huit concepts ou méthodes sont examinés: variabilité des échantillons, organismes vulnérables, période de rétablissement, îles terrestres, destruction des écosystèmes, effet d'ondulation, capacité limite et modèles d'écosystèmes. Chacune des méthodes offre un mécanisme destiné à établir l'importance biologique, mais toutes nécessitent une base écologique plus solide qui permettrait une application immédiate.»

Rosenberg, D.M. and V.H. Resh *et al.* 1981. Recent trends in environmental impact assessment. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38:591-624.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Les objectifs de ce rapport consistent à caractériser une évaluation »idéale« des incidences environnementales (E.I.E.), à examiner l'état actuel de l'E.I.E. quant à plusieurs activités et secteurs d'exploitation majeurs, et à établir les succès, les échecs et les besoins futurs de l'E.I.E.»

«Les protocoles institutionnels adoptés pour une E.I.E. ont été formalisés dans un certain nombre de pays, mais la base scientifique et les méthodes font encore l'objet de mises au point. Nous proposons que les éléments suivants soient inclus dans une E.I.E. idéale: 1) définition des objectifs scientifiques, 2) préparation des données de base, 3) détermination des principales incidences, 4) prévision des effets, 5) formulation des recommandations applicables, 6) surveillance et évaluation, 7) délais suffisants, 8) participation du public, 9) financement adéquat et 10) preuves de la mise en pratique des recommandations.»

«Les meilleures» E.I.E. préopérationnelles en matière de prévisions relatives aux ressources aquatiques (centrales, combustibles fossiles, loisirs, réservoirs, usines d'épuration, foresterie, ainsi que le dragage et le détournement des eaux dans les estuaires) ont été examinées et cotées sur une échelle de 0 à 5 pour chacun des éléments énumérés ci-dessus. Les cotes moyennes pour les critères qui pouvaient être étudiés (nº 1 à 8) indiquent que la qualité des meilleures E.I.E. existantes ne dépasse pas notre moyenne définie mais s'améliore lorsque des documents exigés par la Loi sont exclus des calculs. Les cotes les plus basses concernant les critères qui peuvent être gérés par les scientifiques (nº 1 à 5) ont été obtenues pour la «prévision des effets» et la «formulation des recommandations applicables». Les cotes globales moyennes pour chacun des secteurs d'exploitation (critères 1 à 5) ont indiqué trois grands groupes qui incluaient des études d'une qualité au-dessus de la moyenne (épuration des eaux, loisirs), des études de qua-

lité sensiblement moyenne (incidences sur les estuaires, centrales, réservoirs et combustibles fossiles), et des études de qualité inférieure à la moyenne (pratiques de foresterie).»

«L'évaluation des incidences environnementales a connu les succès suivants: sensibilisation accrue à l'environnement grâce à la participation du public aux E.I.E., protection partielle de l'environnement et résolution de certains problèmes complexes en recherche. Toutefois, la liste des échecs des E.I.E. est plus longue: »politique de coopération symbolique«, contraintes de temps irréelles, incertitude du calendrier du programme ou de l'aménagement, accès difficile à la documentation des E.I.E., éthique douteuse, manque de coordination entre les études et mauvaise conception des travaux de recherche.»

«Les besoins futurs dans le domaine organisationnel et administratif des E.I.E. comprennent de plus grandes facilités d'accès à la documentation des E.I.E., une responsabilité accrue pour les E.I.E. et leurs auteurs, de plus grandes contributions du public aux processus décisionnel et conceptuel des projets, ainsi qu'une organisation et une présentation améliorées des rapports d'E.I.E. Les besoins futurs dans les domaines de la science et de la recherche incluent: la mise au point de méthodes destinées à définir et à quantifier les relations entre les incidences biologiques, esthétiques et économiques, le soutien de programmes indépendants d'inventaire biologique, des délais suffisants, une conception améliorée des travaux de recherche, l'inclusion de la surveillance et de l'évaluation dans chaque E.I.E., l'étude des incidences cumulatives à l'échelle régionale ou nationale, de meilleures communications entre les scientifiques et les planificateurs.»

Sage, B. 1980. Ruptures in the Trans-Alaska Oil Pipeline: causes and effects. Ambio 9:262-263.

Ce bref article décrit un déversement d'hydrocarbures dans la rivière Atigun en Alaska, et indique qu'il est impossible de déterminer les effets réels du déversement sur les poissons de la rivière en raison de l'absence de données antérieures à la contamination.

Sale, S.B. 1979. Models for marine environmental assessments. Marine Environ, Res. 2:1-2.

Selon l'auteur, les modèles chronologiques de moyennes mobiles autorégressives pourraient offrir une solution de rechange utile aux modèles de systèmes pour l'étude de certains types de problèmes environnementaux marins.

Sanders, F.S. 1980. Synthesis. In Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.), pp. 349-377. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.*

Sanders donne un excellent résumé des onze premiers chapitres du rapport. Après un bref examen de quelques propriétés importantes des écosystèmes, il présente dans les grandes lignes quatre activités fondamentales qui constituent la base d'une évaluation scientifiquement valable des incidences écologiques: 1) la surveillance sur le terrain, 2) les études expérimentales de perturbations sur le terrain, 3) les études en laboratoire et 4) les méthodes d'évaluation mathématique. Sanders termine le chapitre par une vue d'ensemble d'un processus itératif d'évaluation des effets écologiques comprenant la prévision, la surveillance et l'évaluation.

Sanders, F.S. and G.W. Suter, II. 1980. General considerations for ecological effects monitoring and assessment. In Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.), pp. 9-60. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.*

D'importants concepts en écologie appliquée sont décrits brièvement dans le contexte d'une évaluation des effets écologiques. Ces concepts comprennent la dynamique des écosystèmes, la variation à l'intérieur des écosystèmes, la théorie des perturbations et la réaction de l'écosystème à la perturbation. Quatre secteurs d'activités dans l'évaluation des effets écologiques, soit la surveillance sur le terrain, l'étude des perturbations expérimentales, les études en laboratoire et les efforts analytiques (modélisation), sont ensuite décrits. D'importants aspects organisationnels sont traités et comportent l'équipe interdisciplinaire, l'existence de ressources adéquates pour l'étude, la flexibilité administrative et l'itération dans le processus d'évaluation. Des considérations additionnelles de surveillance, telles que les limites spatiales et temporelles, sont résumées. Enfin, le document révèle certaines idées actuelles erronées au sujet des divers aspects de l'évaluation des effets écologiques, et souligne l'importance d'un jugement professionnel valide.

Schiefer, K. and W. Eedy. 1977. Wreck Cove Hydroelectric Project: an example of environmental problem solving and resource management. In Proc., Environment III: Conference of the Assoc. of Consulting Engineers of Canada, Sept. 1977.

RÉSUMÉ INCOMPLET DE L'AUTEUR: «L'un des aspects les plus exceptionnels de ce projet a été l'application d'une technologie innovatrice pour résoudre certains des principaux conflits en matière d'environnement et de l'utilisation des terres, résultant de l'aménagement. Notamment:

«La politique de gestion des réservoirs» — Une synchronisation flexible du transport des eaux résiduaires entre les réservoirs a permis d'améliorer la qualité de l'environnement aquatique dans les réservoirs de pêche caractérisés par un potentiel maximal d'activités récréatives et a inclus l'application d'un modèle informatique de simulation visant à prévoir la qualité de l'eau des réservoirs selon diverses solutions opérationelles. L'optimisation d'importants paramètres de la qualité de l'eau et la gestion des niveaux de l'eau des réservoirs créeront des conditions environnementales favorables à l'intérieur de ces derniers et garantiront la qualité adéquate des déversements riverains dans les rivières en aval.«

«La simulation en laboratoire de la décomposition des tourbières - Des études en laboratoire à long terme ont été entreprises pour déterminer la nature de la décomposition des sols tourbeux organiques dans les zones d'inondation des réservoirs ainsi que les conséquences de ce phéno-

mene sur les conditions futures de la qualite de l'eau. Ces donnees ont ete introduites directement dans les modeles de simulation des reservoirs, decrits ci-haut »

«La politique d'ecoulement fluvial — Une politique d'ecoulement fluvial a ete decrite dans le contexte des exigences biologiques particulieres des populations de saumons d'aval dans la riviere touchee, afin d'assurer le benefice environnemental maximal de toutes les eaux deversees et de sauvegarder les ressources de valeur, même dans le pires conditions de secheresse naturelle.»

Severinghaus, W.D. 1981. Guild theory development as a mechanism for assessing environmental impact. Environ. Mgmt. 5: 187-190.

Le document propose des methodes qui, a l'aide de la theorie des associations, devraient permettre de prevoir de façon assez precise et de quantifier les incidences environnementales. Sous sa forme originale, la theorie des associations indique que les espèces peuvent être groupees sur la base de similitudes dans l'utilisation des ressources environnementales. Pour l'evaluation environnementale, l'auteur propose une perspective modifiee. Des phenomenes qui modifient les ressources environnementales auront un effet semblable sur les membres des associations qui utilisent ces ressources de façon similaire. Il s'ensuit que lorsque les incidences sur une espèce quelconque de l'association ont été déterminées, il est possible de connaitre les conséquences touchant toutes les autres espèces de l'association.

Sharma, R.K. 1976. Determining biological significance of environmental impacts: science or trans-science? In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impacts (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), pp 3-10. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Lors de l'évaluation des incidences écologiques d'une perturbation environnementale, il est absolument nécessaire d'examiner les changements dans l'écosystème, qui constitueraient des dommages environnementaux certains ou possibles. Bien que les types d'incidences environnementales aient été déterminés et leurs effets étudiés dans une certaine mesure, la méthode pour déterminer l'étendue de la perturbation qui pourrait entrainer des conséquences considérables pour l'écosystème, est fort limitée, sinon inexistante. En dépit d'une multitude de travaux en cours sur l'évaluation des incidences, une question capitale demeure sans réponse: Quelles sont la nature et l'étendue des changements biologiques qui constituent des incidences importantes sur l'écosystème?»

«La détermination de l'importance des incidences environnementales est traitée dans le contexte des perspectives statistique, biologique et socio-économique et dans celui des niveaux d'organismes, de populations et de collectivités. Une démarche basée sur le principe du rendement maximal soutenu est proposée pour la répartition des ressources naturelles vivantes face aux incidences environnementales. Les concepts d'études des incidences environnementales sont examinés à la lumière des programmes d'étude des conditions de base et de l'état postérieur aux incidences, de la variabilité naturelle a l'intérieur des écosystèmes, de la sélection des parametres d'étude, de l'étendue géographique de l'étude, etc.»

Sharp, J.M., S.G. Appan, M.E. Bender, T.L. Linton, D.J. Reish and C.H. Ward. 1979. Natural variability of biological community structure as a quantitative basis for ecological impact assessment. In Proc., Ecological Damage Assessment Conference, pp. 257-284. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

RESUME DE L'AUTEUR: «Etant donne que la cause et l'effet n'ont en general pas ete determines dans les ecosystemes reels, il est propose que l'evaluation et la surveillance ecologiques s'appuient sur les effets plutôt que sur les causes soupçonnees qui ont ete degagees de travaux de laboratoire ou d'etudes de microcosmes. Les incidences ecologiques peuvent être evaluees a partir de changements artificiels provoques dans la communaute biologique. Il est possible de definir quantativement les variabilites naturelles quand il existe des donnees statistiquement valables. Les activités qui ne produisent pas de variations superieures aux limites de la variabilite naturelle sont considerees comme bénignes du point de vue écologique. Les donnees peuvent aussi être utilisées pour effectuer des comparaisons statistiques de similitudes spatiales et temporelles entre les communautés biologiques a l'interieur d'un ecosystème donné. Il est possible de concevoir des systemes de surveillance minimale a partir de ces evaluations de similitudes.»

«Ce rapport décrit une methode qui a ete mise au point pour déterminer les variabilités et les similitudes. Elle ne tente pas de définir les limites d'evaluation ou les indices biologiques qui devraient être utilises. La methode exige 1) des données statistiquement valables, 2) la capacité de traiter rapidement et économiquement toutes les données dans toutes les combinaisons et permutations pertinentes, et 3) la capacité de présenter et d'analyser les donnees rapidement et efficacement. Ces capacités sont démontrées dans le rapport.»

Skalski, J.R. and D.H. McKenzie. 1982. A design for aquatic monitoring programs, J. Environ. Mgmt. 14:237-251.

RESUMÉ DE L'AUTEUR: «Un des objectifs de la surveillance écologique aquatique aux centrales nucléaires a été de déceler les incidences sur les espèces importantes de faune et de flore dans le voisinage de la centrale. Un système jumelé de réglementation-traitement (SRT) pour les programmes de surveillance est présenté aux fins d'évaluation des incidences dans les communautés benthiques et planctoniques. Un plan pour l'établissement de programmes de surveillance utilisant le système SRT est analysé; ce plan tient compte des effets produits par les caractéristiques du site de la centrale, des objectifs quantitatifs de l'étude de surveillance, de l'importance prévue de l'erreur expérimentale et des limites en temps et en efforts. Une technique graphique, qui peut être utilisée pour incorporer ces contraintes, souvent opposées, dans la conception des études de surveillance aquatique, est présentée. Le docu-

ment donne des estimations de l'erreur expérimentale calculée à partir d'applications *a posteriori* des systèmes SRT à des communautés benthiques et planctoniques au voisinage de six centrales nucléaires.»

Slawson, G.C., Jr. and B.C. Marcy, Jr. 1975. Evaluation of effects of multiple power plants on a river ecosystem. In Proc., Intern. Conf. on Environ. Sensing and Assessment, Vol. 1, 8 pp.

RESUME DE L'AUTEUR: «L'évaluation des incidences environnementales de l'aménagement des centrales est non seulement une exigence légale, mais aussi une nécessité logique. Ce rapport traite des incidences des centrales sur un écosystème fluvial et présente le rôle joué par l'emplacement de la centrale et ses facteurs de conception quant à l'importance des effets produits. Les composantes biologiques considérées sont des groupes d'organismes choisis pour permettre l'interprétation de l'intérêt des changements provoqués. Le document présente brièvement une série de données biologiques qui permettent la localisation d'emplacements et de conceptions de rechange afin de réduire au maximum les effets d'entraînement des organismes dans les entrées d'eau de refroidissement. Les emplacements et les systèmes opérationnels de rechange sont également évalués en projetant les effets des rejets thermiques sur le biote fluvial. Ces projections prennent la forme de profils d'incidences du système centrale-rivière. Une méthode destinée à définir l'impact global de systèmes de rechange est présentée brièvement. Ces méthodes d'évaluation offrent des données utiles pour l'implantation de nouvelles centrales et pour la délimitation des incidences cumulatives de systèmes existants et proposés de centrales.»

Slobodkin, L.B., D.B. Botkin, B. Maguire, Jr., B. Moore III and H. Morowitz. 1980. On the epistomology of ecosystem analysis. In Estuarine Perspectives — 5th International Estuarine Research Conference, pp. 497-507. Academic Press, New York.

RESUME DE L'AUTEUR: «Il est impossible d'établir pour un écosystème particulier une théorie générale ou un modèle capable de répondre à toutes les questions possibles concernant ce système; toutefois, si nous possédons suffisamment de connaissances au sujet d'un écosystème, l'élaboration de tels modèles peut être réalisée après qu'une question particulière a été posée. Ces connaissances ne peuvent être entièrement recueillies dans le système étudié, en raison des limites de temps et de ressources, ainsi que du fait que certaines analyses écologiques poussées peuvent endommager le système. Par conséquent, il est recommandé d'utiliser des données pertinentes provenant d'écosystèmes autres que celui qui fait l'objet d'un intérêt particulier. Une liste partielle des espèces présentes dans un écosystème permet l'accès aux informations établies par des naturalistes qui étudient d'autres systèmes. En conséquence, nous justifions la pratique habituelle consistant à établir des listes d'espèces puisque ces listes constituent la meilleure étape préliminaire (c'est-à-dire la plus économique et la plus utile) d'un processus ayant pour objet de répondre à des questions au sujet d'un écosystème quelconque. Bien que des mesures explicites doivent également être prises dans l'écosystème étudié afin de le modéliser utilement, il est probable que le nombre des mesures nécessaires puisse être réduit et leur utilité accrue par les données d'histoire naturelle de base comprises dans une liste partielle d'espèces. Afin de démontrer que les données d'histoire naturelle peuvent être communiquées à peu près complètement, nous offrons une représentation partielle d'une étendue de réaction d'adaptation d'Hydra sp. dans laquelle un grand nombre de données sur ces organismes, qui pourraient être utiles pour l'élaboration de modèles, peuvent être présentées au moyen d'un diagramme relativement simple.»

Smith, A.L. 1973. Terrestrial aspects of ecological surveys. Dames and Moore Eng. Bull. 43:9-16.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «La méthode employée dans un relevé terrestre nécessite les efforts de chercheurs de diverses disciplines. La communauté biotique est divisée en composants — sols, végétation, oiseaux et mammifères, insectes, amphibiens et reptiles — qui sont, à leur tour, répartis en sous-divisions plus fondamentales. Cette catégorisation permet l'étude d'individus à l'intérieur d'une population de même que l'étude des interrelations entre les populations de la communauté. Les types de relevés, comme le choix d'un emplacement et les programmes de surveillance, sont traités en insistant particulièrement sur les études des conditions de base.»

Smith, W.H. 1974. Air pollution — effects on the structure and function of the temperate forest ecosystem. Environ. Pollut. 6:111-129.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR (INCOMPLET): «Dans toutes les régions tempérées du monde, la pollution de l'air a exercé, exerce et exercera une influence sur les écosystèmes forestiers. La nature de cette relation peut se répartir en trois classes. Dans les cas de contamination faible (classe I), la végétation et les sols des écosystèmes forestiers constituent un bassin très important pour les contaminants de l'air. Si elles sont exposées à une contamination intermédiaire (classe II), les espèces arboricoles ou les individus d'une espèce donnée peuvent subir de manière bournoise les effets néfastes des contraintes liées aux nutriments, d'une réduction photosynthétique ou reproductive, d'une prédisposition aux attaques entomologiques ou microbiennes, ou d'une atteinte directe de maladies. L'exposition à une contamination élevée (classe III), pourrait entraîner une morbidité aige, ou la mortalité, chez des arbres particuliers. Les incidences de ces diverses relations sur l'écosystème seraient très variables dans le cas de la classe I, les polluants étant transférés des secteurs atmosphériques aux secteurs biotiques (organiques) ou à ceux des nutriments disponibles. Selon la nature du polluant, les incidences de ce transfert sur l'écosystème pourraient être impossibles à déceler (effet anodin) ou stimulantes (effet de fertilisation). Si l'effet de la pollution de l'air sur un composant de l'écosystème est préjudiciable, il s'agit alors d'une relation de classe II. Dans ce cas, les incidences sur l'écosystème pourraient inclure une réduction de la productivité ou de la biomasse, une modification de la composition des espèces, une augmentation des effets secondaires comme l'invasion d'insectes ou la manifestation de maladies, ainsi qu'un

accroissement de la morbidité et une diminution de la résistance. Les incidences sur l'écosystème de la classe II sont très importantes en raison de l'éventualité de leur propagation. Dans les cas de contamination élevée (classe III), les incidences sur la structure de l'écosystème pourraient être grossièrement simplifiées, et les perturbations de la fonction de l'écosystème pourraient inclure des modifications fondamentales dans les secteurs de l'hydrologie, du cycle des nutriments, de l'érosion, du microclimat et de la stabilité globale.»

«Bien que de nombreuses incidences causées par la pollution de l'air aient été identifiées, très peu ont été quantifiées sur les lieux. Nous manquons particulièrement de moyens pour évaluer généralement les relations des classes I et II. Cette lacune dans nos connaissances est due à divers facteurs en plus de la difficulté évidente à effectuer des mesures précises de phénomènes intangibles dans des écosystèmes forestiers étendus et souvent éloignés.»

Stirling I. and H. Cleator. 1981. Polynyas in the Canadian Arctic. Occasional Paper No. 45, Canadian Wildlife Service, Dept. of the Environment, Ottawa, Ontario, 73 pp.

EXTRAIT DU TEXTE: «Ce volume contient cinq études de thèmes essentiels pour comprendre l'importance biologique des polynies dans l'Arctique canadien. Le premier rapport décrit la répartition des polynies et des chenaux côtiers et traite de la variabilité de leurs dimensions et de leur emplacement. Bien que certaines de ces données soient présentées dans divers rapports et cartes glaciologiques, ce rapport offre l'examen le plus approfondi de la répartition des polynies. Le deuxième rapport explique les causes physiques et l'importance biologique des polynies et d'autres zones d'eaux libres dans la banquise marine. Les trois autres rapports traitent de l'importance des polynies pour les mammifères marins (y compris l'ours blanc), les oiseaux de mer et les canards de mer, en s'appuyant sur la documentation existante et les données de base fournies dans les deux premiers rapports.»

«L'objectif de cette étude est de réunir les données éparpillées concernant les polynies afin d'attirer l'attention sur des secteurs particuliers où la recherche est nécessaire. Ce volume n'a pas la prétention d'être un ouvrage définitif, mais il pourrait servir de point de départ pour une recherche interdisciplinaire plus poussée et intégrée. Bien que les rapports traitent de sujets assez différents, plusieurs thèmes sont répétés. L'un d'entre eux est évidemment la base limitée de données existantes. Par surcroît, plusieurs secteurs qui nécessitent l'établissement de données, sont précisés par plus d'un auteur. Ces secteurs incluent l'évaluation de l'importance de la productivité biologique à la lisière de la glace, la biologie de base des invertébrés-clés, des données relatives à l'océanographie biologique recueillies sur une base annuelle à un endroit particulier, la biologie et la répartition de deux espèces de morues, et l'évaluation particulière de l'importance critique de chaque polynie pour la survie de populations régionales viables de différentes espèces.»

Stirling, I.G., R.R. Wallace and G.T. Glazier, 1979. An environmental research and management strategy for the Eastern Arctic region: a discussion. Northern Perspectives 7(6):4-5, 8-9.

Afin de compléter les études actuelles d'incidences, parrainées p.r l'industrie dans le cadre du processus d'approbation des projets, les auteurs demandent que le gouvernement intensifie sa recherche à long terme afin d'améliorer la compréhension des phénomènes naturels, qui permettrait de prévoir adéquatement les effets de la mise en valeur de l'Arctique oriental.

Straughan, D. 1979. The importance of sampling strategy in ecological damage assessment. In Proc., Ecological Damage Assessment Conference, pp. 3-27. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Les dommages écologiques sont habituellement difficiles à évaluer parce que les mesures sont effectuées en fonction de données de base non statiques. La communauté réagit continuellement à des paramètres naturels variables, et en plus, dans la plupart des endroits, à des paramètres d'origine humaine variables. Ce document illustre une autre source de variabilité fréquemment observée lors des évaluations écologiques, soit la variabilité due aux méthodes d'échantillonnage. Un certain nombre de méthodes destinées à des plages sablonneuses sont décrites et leurs limites sont analysées. Des données montrent les différents résultats obtenus lorsque diverses méthodes sont utilisées simultanément sur la même plage. Cette situation souligne l'importance de la conception de l'échantillonnage de même que le traitement des données lors d'une évaluation écologique et avertit des dangers inhérents à une comparaison avec d'autres données lorsque les méthodes d'échantillonnage et celles de l'analyse des données sont inconnues ou peu fondées.»

Suffling, R. 1980. An index of ecological sensivity to disturbance, based on ecosystem age, and related to landscape diversity. J. Environ. Mgmt. 10:253-262.

RÉSUMÉ INCOMPLET DE L'AUTEUR: «Les essais de cartographie de la vulnérabilité écologique aux perturbations sont affaiblis par une insuffisance d'indices qui sont théoriquement satisfaisants et pratiques. Il est également difficile de définir la vulnérabilité d'une unité de terrain comparativement aux unités voisines. Un indice de vulnérabilité, Sx, est proposé. Il est basé sur le principe selon lequel, après une perturbation, les vieux écosystèmes sont plus difficilement remplaçables que les nouveaux. Sx est également lié à la superficie relative de chaque type d'écosystème observé dans un secteur.»

«Sx est analogue mais non équivalent au coefficient statistique d'information de Shannon. Il a été jugé satisfaisant pour les essais théoriques de prévision de la vulnérabilité écologique et présentait une corrélation significative des rangs ($P<0.05$) avec d'autres indices objectifs et subjectifs de vulnérabilité écologique. Ces essais indiquent que les jugements subjectifs de vulnérabilité écologique semblent plus étroitement liés à l'âge de l'écosystème qu'à sa rareté.»

Suter, G.W. II. 1980. Terrestrial ecology. In Strategies for Ecological Effects Assessment at DOE Energy Activity Sites (Sanders *et al.), pp. 107-133. Environ. Sci. Div. Publ. No. 1639, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge Tennessee.*

Ce chapitre donne une analyse et des commentaires concernant les méthodes et les techniques d'études écologiques terrestres quant à la prévision et à la surveillance des incidences environnementales. Les sujets particuliers traités comprennent l'évaluation de la taille des populations, la symptomatologie, les propriétés fonctionnelles des écosystèrnes, et les réactions comportementales de la faune.

Suter, G.W. II. 1981. Commentary: Ecosystem theory and NEPA assessment. Bull. Ecol. Soc. Am. 62:186-192.

Plusieurs facteurs qui contribuent à l'absence de théorie des écosystèmes dans les évaluations des incidences environnementales sont indiqués brièvement. Ces facteurs incluent les problèmes de crédibilité, de prévision, d'intégralité, de spécificité, d'économie et de nécessité.

Suter, G.W. II. 1982. Terrestrial perturbation experiments for environmental assessment. Environ. Mgmt. 6:43-54.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Le «National Environmental Policy Act» de 1979 (NEPA) a d'abord été interprété comme la nécessité absolue de divulguer totalement les incidences environnementales entrainées par des mesures gouvernementales. En raison des limites de temps, d'argent et de personnel, l'exigence selon laquelle toutes les incidences devaient être considérées a conduit à une analyse superficielle de nombreuses incidences importantes. La collecte des données a été en grande partie limitée à l'énumération des espèces parce que ces informations peuvent s'appliquer à l'analyse de n'importe quel problème. Le President's Council on Environment Quality (CEQ) a résolu ce problème par une nouvelle interprétation du NEPA qui exigerait l'analyse des incidences d'une importance primordiale pour la prise de décisions. Étant donné que les ressources d'évaluation peuvent maintenant être concentrées sur quelques questions critiques, il devrait être possible d'étudier des perturbations expérimentales sur les lieux afin de démontrer directement les effets d'un mélange particulier de polluants ou de perturbations physiques sur un écosystème donné. Le document décrit des techniques de simulation sur les lieux de pollutions gazeuse et particulaire, de précipitations polluées, de polluants des sols et de perturbation de la faune. Ces techniques sont traitées sous l'aspect de leur réalisme, de leur coût et des limites qu'elles imposent aux mesures des paramètres écologiques. La mise au point et l'utilisation de ces techniques de perturbations sur les lieux devraient considérablement améliorer la précision des évaluations prévisionnelles et faire progresser notre compréhension des processus d'écosystèmes.»

Swartz, R.C. 1980. Application of diversity indices in marine pollution investigations. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, p. 230-237. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildl. Service, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.

Le document traite de façon assez détaillée des deux éléments de base de la diversité (richesse et équitabilité). Des exemples tirés de neuf sources de documentation servent à montrer dans quelle mesure les valeurs des divers indices de diversité changent selon le gradient de pollution dans les écosystèmes benthiques marins. Pour la plupart des travaux de recherche dans le domaine de la pollution, il est recommandé d'utiliser un indice combinant la richesse du secteur et la réciproque de l'indice Simpson de la concentration de dominance.

Thomas, J.M. and L.L. Eberhardt. 1976. Ecological impact assessment. In. Proc., Conference on Computer Support of Environmental Science and Analysis, p. 181-197. U.S. Energy Research and Development Administration, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR (INCOMPLET): «Ce rapport traite des problèmes quantitatifs liés à l'«évaluation des incidences écologiques» en soulignant particulièrement la détermination des effets démographiques. En supposant que l'évaluation continuera d'être effectuée emplacement pour emplacement, nous proposons quelques commentaires sur les deux démarches les plus utilisées, soit les modèles expérimentaux et de simulation. De plus, nous suggérons des solutions de rechange parce que les deux méthodes ne permettront probablement pas de déceler des effets démographiques réels en raison d'un manque de connaissances au sujet des écosystèmes ou des limites inhérentes aux méthodes de recensement sur les lieux. En conséquence, nous croyons que la plupart des évaluations d'incidences écologiques, à l'exception des plus évidentes, ne sont pas quantitativement défendables, mais que leur nature est qualitative, subjective ou politique. Enfin, nous proposons qu'un examen des données accumulées à diverses centrales nucléaires pourrait constituer une façon d'obtenir des données redoublées permettant d'évaluer les incidences écologiques. Les données existantes provenant de telles études de même que celles des domaines de la démographie, de la botanique, du recensement et de la bibliographie pourraient offrir un défi intéressant aux professionnels de l'informatique si une telle entreprise était envisagée.»

Tips, W. and H. Gyseis. 1979. Ecological evaluation for planning purposes in Western Europe: a critical analysis of the state of the art. Intern. J. Environ. Studies 14:113-125.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Dix ans après leur création, les évaluations écologiques font l'objet d'un intérêt croissant pour la planification urbaine et rurale. Cet article passe en revue et tente d'analyser de façon critique la documentation de certains pays de l'Europe de l'Ouest relative à un certain nombre d'exigences des évaluations écologiques. Ces exigences ont été établies en fonction du rôle de l'évaluation environnementale dans la société et des engagements de la société dans le domaine de la planification et compte tenu de la réalité de notre environnement du point de vue écologique.»

Truett, J.C. 1978. Ecosystem process analysis: a new approach to impact assessment. In Energy/Environment '78, Symp. on Energy Development Impacts, pp. 69-75. Society of Petroleum Industry Biologists, Los Angeles, California.

Ce document définit les processus d'écosystèmes comme des interactions à l'intérieur des parties des écosystèmes ainsi que parmi celles-ci (contrairement aux concepts plus statiques d'abondance et de répartition des composants de systèmes). Une étude de cas dans le milieu arctique marin est utilisée pour illustrer l'application de l'analyse des processus à l'évaluation des incidences.

Les processus importants étudiés incluent les chaines alimentaires, les cycles de nutriments, le mouvement des eaux et l'érosion. Des processus «d'une importance cruciale» et des espèces «clés» ont fait l'objet d'une étude approfondie et les chaines alimentaires ont été examinées des maillons supérieurs aux maillons inférieurs. Les avantages de l'analyse des processus comprennent a) une prévision plus facile des incidences, b) la possibilité d'extrapoler dans d'autres domaines les résultats des études et c) une explication plus adéquate des valeurs sociales en examinant les espèces «clés».

Truett, J.C. 1979. Pre-impact process analysis: design for mitigation. In The Mitigation Symposium: A National Workshop on Mitigating Losses of Fish and Wildlife Habitats, pp. 355-360. Gen. Tech. Report RM-65, Rocky Mountain For. Range Exp. Sta., Fort Collins, CO.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Une étude des processus physiques et biologiques qui sont vitaux pour d'importantes espèces de poissons et de faune le long de la mer de Beaufort en Alaska révèle comment un projet d'exploitation pétrolière peut être réalisé en réduisant au minimum les incidences possibles sur le milieu. La stratégie de l'étude, soit les analyses de processus, est de nature générique et largement applicable à l'établissement de mesures anti-pollution pouvant être adoptées dans de nombreux types d'aménagements. Cette stratégie est préférable à une évaluation environnementale plus traditionnelle, basée sur l'établissement d'un inventaire.»

Valentine, D.W. 1973. Ecological considerations of industrial development: an introduction. Dames & Moore Eng. Bull. 43:3-7.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Avant la réalisation d'un projet, les planificateurs et les concepteurs doivent tenir compte de certains principes biologiques. Ils doivent connaitre les éléments de base qui sont nécessaires au maintien d'un écosystème sain, soit une quantité suffisante de nourriture, un niveau reproductif stable ainsi qu'un habitat convenable. Ce document souligne que d'autres facteurs tels que la présence d'une espèce rare ou en voie d'extinction ou d'un écosystème unique, peuvent empêcher la poursuite d'un projet ou tout au moins justifier le choix d'un autre emplacement.»

Van Voris, P., R.V. O'Neill, W.R. Emanuel and H.H. Shugart, Jr. 1980. Functional complexity and ecosystem stability. Ecology 61:1352-1360.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «L'hypothèse selon laquelle la complexité et la stabilité sont en corrélation positive a été vérifiée expérimentalement au niveau de l'organisation d'un écosystème en utilisant des microcosmes terrestres intacts. Les densités spectrales énergétiques du flux horaire de gaz carbonique provenant de 11 microcosmes de systèmes anciens, ont été analysées afin de connaitre le nombre de composants de faible fréquence. Nous supposons que le nombre de pics est lié aux interactions fonctionnelles parmi les composants du système (c.-à-d. interactions de populations, réactions physico-chimiques et taux de renouvellement biologique), soumis à l'action de facteurs non linéaires, de rétroactions et de décalages temporels. Par conséquent, le nombre de pics de faible fréquence peut être utilisé comme indice de la «complexité fonctionnelle». La stabilité relative était basée sur la capacité du système de conserver les nutriments essentiels et se mesurait par la perte nette de calcium après que le système eut été soumis aux contraintes du cadmium, un métal lourd. La corrélation des rangs a confirmé l'hypothèse selon laquelle l'accroissement de la complexité fonctionnelle de l'écosystème conduit à une augmentation de sa stabilité.»

Van Winkle, W., S.W. Christensen and J.S. Mattice. 1976. Two roles of ecologists in defining and determining the acceptability of environmental impacts. Intern. J. Environ. Studies 9:247-254.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Le document présente une structure destinée à définir les incidences environnementales d'un projet sur un écosystème. Un arbre de décision est élaboré et comporte huit étapes qui permettent l'établissement de définitions opérationnelles d'incidences acceptables et inacceptables. A l'intérieur de ce cadre, il est établi que les écologistes jouent, deux rôles dans le domaine de l'évaluation des incidences environnementales à savoir 1) fournir des prévisions scientifiques solides et objectives des incidences possibles d'un projet sur un écosysteme, et 2) tirer des conclusions basées sur leur propre système de valeurs concernant l'acceptabilité des incidences prévues.»

Vogl, R.J. 1980. The ecological factors that produce perturbation-dependent ecosystems. In The Recovery Process in Damaged Ecosystems (J. Cairns, Jr., ed.), pp. 63-94. Ann Arbor Science Publ. Inc., Ann Arbor, Michigan.

Divers types de perturbations naturelles, tels que la pluie, les inondations, les tempêtes de vent, le feu, la neige, le gel, l'érosion, les perturbations causées par les animaux, et les perturbations géologiques, sont décrits de façon détaillée. Les perturbations naturelles dont dépend l'exisence de nombreux écosystèmes, sont ensuite comparées aux perturbations d'origine humaine qui constituent généralement un facteur contraignant pour les écosystèmes et les dégradent.

Wagner, F.H. 1980. Integrating and control mechanisms in arid and semiarid ecosystems: considerations for impact assessment. In Symp. Proc., Biological Evaluation of Environmental Impacts, pp. 145-158. FWS/OBS-80/26, Council on Environ. Quality, and Fish and Wildlife Service, U.S. Dept. of the Interior, Washington, D.C.

Ce document examine trois aspects de l'écologie des systèmes arides et semi-arides: 1) les caractéristiques de la contrainte d'humidité et les implications de son impact; 2) certains types d'interactions biotiques dans la communauté végétale, qui sont liés à des modifications à l'intérieur de celle-ci; 3) certaines implications de ces types d'interactions sur les prévisions des incidences. Parmi les trois entités d'un écosystème, soit la structure, les fonctions et les déterminants, l'étude est surtout axée sur la dernière.

Étant donné la très grande difficulté à prévoir les incidences sur les ecosystèmes arides et semi-arides, d'après l'observation selon laquelle la variation relative du principal déterminant du système (c.-à-d. l'eau) est élevée comparativement aux écosystèmes mésoïques, il est supposé que des améliorations pourraient être apportées aux moyens de prévision des changements de la communauté basés sur les mécanismes physiologiques et morphologiques de ces changements.

Waldichuk, M. 1979. Review of the problems, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 286:399-424.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «La survie d'un stock de poissons de mer, voire d'une espèce peut être fonction des effets sublétaux de la pollution. Ces effets nuisent parfois aux mécanismes de reproduction et n'ont été observés, jusqu'à présent, que dans les systèmes dulcicoles. La disparition du saumon de l'Atlantique des principaux cours d'eau d'Europe et de l'est de l'Amérique du Nord peut être attribuable en partie à la pollution de leurs zones de frai dans les eaux douces et de leurs bancs d'élevage dans les estuaires. Jusqu'à présent, on n'a pas prouvé de diminution des populations de poissons de mer causée uniquement par la pollution. Cependant, les phoques de la mer Baltique, dont les problèmes de reproduction sont apparemment associés à des concentrations élevées de DDT et de diphényles polychlorés dans les tissus adipeux, pourraient avoir diminué en nombre en raison de la présence de ces composés organochlorés.»

«Les effets sublétaux des polluants, étudiés en laboratoire, se divisent essentiellement en quatre catégories: (1) physiologie (croissance, comportement natatoire, respiration, circulation); (2) biochimie-cytologie (chimie sanguine, activité enzymatique, endocrinologie, histochimie); (3) comportement-neurophysiologie; et (4) reproduction. Les polluants ne provoquent pas tous une réaction significative dans toutes les catégories, et la réaction n'est pas toujours linéaire avec la concentration du polluant. Pour la survie des populations, la réaction doit être en définitive liée à une saine progression pendant tout le cycle de vie, y compris une reproduction réussie.»

«Des études physiologiques ont été consacrées récemment aux environnements marins pollués, avec des laboratoires mobiles, à capacité d'échantillonnage continue, afin d'observer les effets des polluants sur des organismes marins dans leur milieu naturel. Le Cepex (Controlled Ecosystem Pollution Experiment) dans l'inlet Saanich en Colombie-Britannique, a pour but l'étude des effets de faibles concentrations de polluants sur des organismes marins placés dans de grands réservoirs de plastique où l'eau n'est remplacée que lentement.»

Walker, B.H. and G.A. Norton. 1982. Applied ecology: towards a positive approach II. Applied ecological analysis, J. Environ. Mgmt. 14:325-342.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Deux problèmes essentiels se posent en matière d'écologie appliquée: i) la répartition des ressources limitées en temps, en argent et en main-d'oeuvre en vue de régler les différents problèmes d'évaluation des incidences et ii) le choix des techniques d'analyse appropriées adaptées au problème à l'étude. Il est recommandé une méthode de sélection comme moyen d'améliorer ce processus décisionnel. Ce choix comporte deux caractéristiques écologiques: l'une, normative, qui porte sur la »valeur sociale« de l'écosystème touché, l'autre, positive, qui concerne les propriétés de l'écosystème, lesquelles déterminent les conséquences totales de la planification, de la conception et de la gestion des options envisagées. Le problème concernant cette seconde caractéristique de sélection réside dans l'évaluation de l'impact que les changements de l'environnement physique, des composantes biotiques et des dimensions et de la forme spatiales de l'écosystème exerceront sur les cinq variables qui nous intéressent en particulier, soit la qualité de l'environnement, la productivité, la composition des espèces, le comportement de l'écosystème et les caractéristiques du paysage. Pour effectuer une évaluation préliminaire de incidences écologiques, il est recommandé d'adopter une approche par systèmes et d'utiliser les «principes» écologiques appropriés. La description d'une série préliminaire de 32 «principes» écologiques (concepts ou hypothèses de travail) est présentée, et un exemple sert à montrer comment ces «principes» peuvent être utilisés pour aborder rationnellement un problème particulier d'évaluation.»

Walters, C. 1975. An interdisciplinary approach to development of watershed simulation models. J. Fish. Res. Board Can. 32:177-195.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «Le document décrit une approche en atelier pour la mise au point rapide de modèles de simulation. L'élément-clé de cette approche est une collaboration étroite de spécialistes de diverses disciplines au processus de construction des modèles, de façon à améliorer considérablement la communication entre les disciplines. La description de deux modèles de bassins versants qui ont été élaborés au cours d'un atelier d'une semaine, sert à montrer les types de facteurs qui peuvent être étudiés. Un modèle traite des petits bassins côtiers dans le nord-ouest du Pacifique et l'autre d'une région de la baie James au Québec. Ces deux modèles ont aidé les scientifiques d'Environnement Canada à déterminer les principaux besoins en informations qui sont négligés dans les programmes actuels de recherche et de gestion; en particulier, la dynamique de la demande récréative est très mal connue.»

Westman, W.E. 1977. How much are nature's services worth? Science 197:960-963.

EXTRAIT DU TEXTE: «Le fonctionnement de l'écosystème, soit le flux des matières et de l'énergie dans les com-

munautés biotiques ainsi que l'effet de ces dynamiques sur le sol et l'atmosphère, est vital pour le bien-être de l'humanité. Jusqu'à maintenant, ceux qui se préoccupent de la quantification et de l'évaluation des avantages des écosystèmes naturels pour l'homme se sont essentiellement intéressés aux biomasses de la nature plutôt qu'aux flux. La quantification des fonctions de l'écosystème, illustrée ici par l'absorption des polluants de l'air, l'équilibre du rayonnement, la cohésion du sol, et le cycle des nutriments, produira vraisemblablement la preuve de l'ampleur des dommages d'importance sociale, causés par la pollution. À l'heure actuelle, nos connaissances du fonctionnement de l'écosystème sont limitées, mais nous pouvons déjà faire beaucoup pour établir un rapport quantitatif entre les niveaux de pollution et les dommages aux fonctions de l'écosystème.»

Westman, W.E. 1978. Measuring the inertia and resilence of ecosystems. BioScience 28:705-710.

Les concepts de capacité de récupération et d'inertie sont traités et comparés avec des termes et des définitions semblables figurant dans la documentation écologique. L'inertie est définie comme étant la résistance d'un système à la perturbation, tandis que la capacité de récupération, qui englobe les concepts d'élasticité, d'amplitude, d'hystérésis et de malléabilité, se rapporte à la capacité d'un système de reconstituer sa biocénose après une perturbation. L'accent a été mis sur une approche descriptive axée sur les espèces, permettant de fournir des mesures sur l'inertie et la capacité de récupération.

Wiederholm, T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. J. Water Pollution Control 52:537-547.

EXTRAIT DU TEXTE: «Les variables biologiques sont particulièrement utiles pour mesurer a) les conditions environnementales durant une longue période, avec possibilité de déceler des perturbations occasionnelles, b) la somme des effets de substances observées à faible concentration et c) les effets intégrés de diverses variables environnementales considérées isolément ou ensemble. De plus, la surveillance biologique permet a) la résolution dans le temps et l'espace, par exemple, des gradients à l'intérieur d'une masse d'eau et b) une analyse effectuée avec un équipement et des installations relativement simples et économiques.»

«Les communautés benthiques, c'est-à-dire qui peuplent le fond d'un lac ou d'un cours d'eau, remplissent toutes ces exigences, et l'expérience indique qu'il serait possible de tirer un plus grand profit de la surveillance biologique benthique comparativement à la plupart des autres variables biologiques.»

Woodwell, G.M. 1970. Effects of pollution on the structure and physiology of ecosystems. Science 168:429-433.

EXTRAIT DU TEXTE: «L'accumulation de diverses substances toxiques dans la biosphère entraine des modifications complexes de la structure et de la fonction des écosystèmes naturels. Bien que ces changements soient complexes, ils suivent des tendances générales qui sont semblables dans de nombreux écosystèmes différents et donc grossièrement prévisibles. Ces tendances impliquent de nombreux changements, mais comportent en particulier, une simplification de la structure des collectivités végétales et animales, une modification du rapport de la production brute à la respiration totale, et la perte d'une partie ou de la totalité de l'inventaire des nutriments.»

Woodwell, G.M. 1975. The threshold problem in ecosystems. In Ecosystem Analysis and Prediction: Proc. of a Conference on Ecosystems (S.A. Levin, ed.) pp. 9-21. Soc. Ind. and App. Math., Philadelphia, Pennsylvania.

Le seuil est défini comme étant l'exposition maximale à un danger, sans entraîner d'effet décelable. L'auteur prétend que, s'il est possible de déterminer des seuils pour des espèces et des populations, en général, il n'en est pas de même pour les écosystèmes. Cette situation est attribuable à deux facteurs: 1) les connaissances actuelles en écologie permettent de comprendre la nature des perturbations aiguës à court terme, mais non celle des perturbations chroniques à long terme, et 2) les réactions de l'écosystème aux perturbations sont souvent continues et ne montrent pas de caractéristiques de seuils.

Yorke, T.H. 1978. Impact Assessment of Water Resource Development Activities: A Dual Matrix Approach. FWS/OBS-78/82, Fish and Wildlife Service, U.S. Dept. of the Interior, Harpers Ferry, West Virginia. 27 pp.

EXTRAIT DE LA PRÉFACE: «Le Water Resource Analysis Project (Projet d'analyse des ressources hydriques) de l'Office of Biological Services, a mis au point un concept à matrice double visant la planification et l'évaluation des incidences des projets d'aménagement des eaux sur la faune et les poissons. Les matrices fournissent la structure permettant la collecte, la synthèse et le traitement des données sur les incidences des modifications des régimes des cours d'eau et des canaux résultant des travaux d'aménagement des eaux. Elles peuvent éventuellement servir de base à la formation d'un système d'évaluation informatisé. Ce système permettra au Fish and Wildlife Service d'intégrer les données, avec efficacité et dans les meilleurs délais, aux processus de planification et de prises de décisions des organismes fédéraux responsables de la mise en œuvre des projets d'aménagement des eaux.»

«Le système à double matrice utilise l'ensemble des incidences des poissons et de la faune, résultant de divers projets tels que les réservoirs, les jetées de navigation et les digues pour la lutte contre les inondations. Ces projets modifient les diverses caractéristiques physiques des cours d'eau, telles que la profondeur de l'eau et la répartition des vitesses de courants, et ces changements ont les mêmes incidences sur le biote quelle que soit leur cause. Le système détermine les incidences communes en réunissant les projets d'aménagement des eaux et les caractéristiques physiques dans une seule matrice. L'application de cette méthode en deux étapes permettra une utilisation efficace des données existantes et une exploitation adéquate des informations, ce qui contribuera, dans l'ensemble à améliorer et à approfondir la planification des projets d'aménagement des eaux.»

Zar, J.H. 1976. Statistical significance and biological significance of environmental impacts. In Proc., Workshop on the Biological Significance of Environmental Impact (R.K. Sharma, J.D. Buffington and J.T. McFadden, eds.), pp. 285-293. NR-CONF-002, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C.

RÉSUMÉ DE L'AUTEUR: «En matière d'évaluation des incidences environnementales, une pratique courante et reconnue consiste à utiliser l'analyse statistique pour déterminer s'il existe, dans une variable qui nous intéresse, une différence entre les endroits ou entre les périodes. En procédant ainsi, il peut être conclu qu'il existe réellement une différence, et que la probabilité d'obtenir une conclusion erronée peut être connue par l'examen statistique. Cependant, s'il n'a pas été possible de déterminer une différence, la probabilité que cette conclusion soit erronée n'est à peu près jamais considérée. Dans le cas de l'une ou l'autre des conclusions, il faut présenter des estimations de l'importance de la différence, car c'est la grandeur des différences, au-delà de leur signification statistique, qui est fondamentale dans l'évaluation de la signification biologique. De plus, lorsqu'on emploie une méthode de test statistique, il faut déterminer la plus petite différence que le test peut déceler.»

Classement par sujet

EAU

Anonyme, 1980
Baxter, 1977
Baxter and Glaude, 1980
Cairns, 1976
Cairns and Dickson, 1980
Daniel *et al.*, 1978
Erman, 1981
Goldstein, 1981
Heath, 1979
Howmiller, 1976
Ivanovici, 1980
Knauss, 1973
Lee, 1980
Mason, 1978
Mason, 1979
McFadden, 1976
Monk *et al.*, 1979
Ogawa and Mitsch, 1982
Peters, 1975
Skalski and McKenzie, 1982
Slawson and Marcy, 1975
Wiederholm, 1980
Yorke, 1978

CONCEPTIONS D'É.I.A.

Andrews *et al.*, 1977
Birchard *et al.*, *1978*
Boesch, 1980
Cantilli *et al.*, 1978
Dooley, 1979
Doremus *et al.*, 1978
Fischer and Davies, 1973
Fritz *et al.*, 1980
Great Lakes Research Advisory Board, 1978
Hart and Cullen, 1976
Hinkley, 1980
Holling, 1978
Hufstader, 1977
Longley, 1979
Munn, 1979
Sanders, 1980
Truett, 1978
Truett, 1979
Walker and Norton, 1982
Walters, 1975

L'ARCTIQUE

Birchard *et al.*, 1978
Dunbar, 1977
Lewis, 1979
Stirling and Cleator, 1981
Stirling *et al.*, 1979

CONDITIONS DE BASE

Cowell and Syratt, 1979
Erman, 1981
Hirsch, 1980
Jenkins and Bedford, 1973

LIMITES

Holling, 1978
Sanders and Suter, 1980

PRISE DE DÉCISION

Anonyme, 1982
Ghiselin, 1982
Hollick, 1981b
Nair and Sicherman, 1980
Van Winkle *et al.*, 1976

CARACTÉRISATION ÉCOLOGIQUE

Fritz *et al.*, 1980
Hirsch, 1980

CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE DES TERRES

Duffy, 1979
Environmental Conservation Service
Task Force, 1981

PRINCIPES ÉCOLOGIQUES

Andrews *et al.*, 1977
Cairns, 1976
Cairns and Dickson, 1980
Clark, 1978
Cooper, 1976
Cowell *et al.*, 1979
Erickson *et al.*, 1978
Holling, 1973
Holling, 1978
Holling and Goldberg, 1971
Likens and Bormann, 1974
Odum, 1969

O'Neill *et al.*, 1975
Orians, 1974
Orians, 1975
Peterman, 1980
Risser, 1976
Sanders and Suter, 1980
Valentine, 1973
Van Voris *et al.*, 1980
Vogl, 1980
Walker and Norton, 1982
Woodwell, 1970

RECHERCHE ÉCOLOGIQUE

Giles, 1981
Goldstein, 1979
Hughes *et al.*, 1980

LA THÉORIE DE L'ÉCOSYSTÈME ET L'E.I.E.

Auerbach, 1978
Botkin and Sobel, 1976
Boyce, 1979
Cairns, 1975
Cooper and Zedler, 1980
Cowell *et al.*, 1979
DeAngelis, 1980
Kerr and Neal, 1976
Lugo, 1980
May, 1975
O'Neill *et al.*, 1977
Peterman, 1980
Reichle, 1975
Suter, 1981
Westman, 1978
Woodwell, 1975

PHILOSOPHIE ET THÉORIE DE L'EIE

Andrews, 1973
Andrews *et al.*, 1977
Brew, 1976
Dorney, 1977
Fahey, 1978
Goodall, 1977
Hilborn and Walters, 1980
Hilborn *et al.*, 1980
Hollick, 1981a
Holling, 1978
Norton and Walker, 1982
Regier, 1976

L'EXAMEN DE EIE

Buffington *et al.*, 1980
Carpenter, 1976
Efford, 1976
Rosenberg and Resh *et al.*, 1981
Tips and Gysels, 1979

LES ÉTUDES D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Brink, 1978
Cooper, 1980

ESPÈCES EN PÉRIL

Adamus and Clough, 1978
Ayensu, 1980
Baysinger, 1980

PLANIFICATION ENVIRONNEMENT

Bella and Overton, 1972
Carpenter, 1980
Cooper and Zedler, 1980
Dorney *et al.*, 1981
Holling and Goldberg, 1971
Klinka *et al.*, 1980
Mackintosh, 1977

EXPÉRIENCES/HYPOTHÈSES

Crow and Taub, 1979
Eedy and Schiefer, 1977
Fritz *et al.*, 1980
Giddings, 1980
Goodall, 1977
Heath, 1979
Sanders and Suter, 1980
Suter, 1982

DIRECTIVES

Ghiselin, 1978

ROUTES

Erickson *et al.*, 1978

HYDRO-ÉLECTRIQUE

Baxter, 1977
Baxter and Glaude, 1980
Efford, 1975
Schiefer and Eedy, 1977

IMPORTANCE DE L'IMPACT

Ames, 1978
Andrews *et al.*, 1977
Buffington *et al.*, 1980
Christensen *et al.*, 1976
Cooper and Zedler, 1980
Sharma, 1976
Zar, 1976

INDICES ET INDICATEURS

Haedrich, 1975
Inhaber, 1977
Mason, 1979
Peterken, 1974
Suffling, 1980
Swartz, 1980

LA MER

Adams, 1980
Anonyme, 1975
Anonyme, 1981
Baker, 1976
Boesch, 1980
Cowell, 1978
Cowell and Monk, 1979
Cowell and Syratt, 1979
Evans and Rice, 1974
Gettleson and Putt, 1979
Hall *et al.*, 1978
Hartzbank and McCusker, 1979
IMCO *et al.*, 1980
Johnston, 1981
Levings, 1980
Owen, 1977
Swartz, 1980
Waldichuk, 1979

MINES

Mason, 1978
Mason, 1979
Owen, 1977

ATTÉNUATION

Erickson *et al.*, 1978
Truett, 1979

MODÈLE

Barnthouse and Van Winkle, 1980
Christensen *et al.*, 1976
Fritz *et al.*, 1980
Goodall, 1977
Holling, 1978
Hornberger and Spear, 1981
Horst, 1977
Jeffers, 1974
van Keulen, 1974
Kumar, 1980
Munn, 1979
Ogawa and Mitsch, 1979
Parzyck *et al.*, 1980
Regier and Rapport, 1977
Saila, 1979
Sanders and Suter, 1980
Walters, 1975

CONTRÔLE

Baker, 1976
Cowell, 1978
Cowell and Monk, 1979
Daniel *et al.*, 1978
Gettleson and Putt, 1979
Gore *et al.*, 1979
Gray, 1980
IMCO *et al.*, 1980
Marcus, 1979
Monk *et al.*, 1979
O'Neill *et al.*, 1977
Rigby, 1982
Sanders and Suter, 1980
Skalski and McKenzie, 1982
Wiederholm, 1980

PROTECTION DE LA NATURE

Adamus and Clough, 1978
Dorney *et al.*, 1981
Peterken, 1974

NEPA

Andrews, 1973
Carpenter, 1976

PIPELINES

Brew, 1976
Sage, 1980

PRÉVISIONS

Christensen *et al.*, 1976
Cooper, 1978
Eedy and Schiefer, 1977
Frankling and Waring, 1974

Mason, 1978
Moriarty, 1977
Moss, 1976
Paine, 1981
Wagner, 1980

ANALYSE DU RISQUE ET DU HASARD

Cairns, 1980
Cairns and Dickson, 1980
Clark, 1978

STATISTIQUES

Eberhardt, 1976a
Eberhardt, 1976a
Eberhardt, 1978
Gore *et al.*, 1979
Green 1979
Hartzbank and McCusker, 1979
Hipel *et al.*, 1978
Hornberger and Spear, 1981
Horst, 1977
Klose, 1980
Kumar, 1980
Lettenmaier *et al.*, 1978
Lucas, 1976
Sharp *et al.*, 1979
Straughan, 1979
Thomas and Eberhardt, 1976
Westman, 1977
Zar, 1976

CONTRAINTE ÉCOLOGIQUE

Barrett, 1978
Barrett *et al.*, 1976
Lugo, 1978
Odum *et al.*, 1979

CONCEPTION DE L'ÉTUDE

Green, 1979
Skalski and McKenzie, 1982

ANALYSE DE SYSTÈMES

Dale, 1970
Gilliland and Risser, 1977
Hilborn 1979
Holling, 1978
Jeffers, 1974

TECHNIQUES ET MOYENS POUR L'EIE

Crow and Taub, 1979
Gilliland and Risser, 1977
Haedrich, 1975
Heath, 1979
Hirsch, 1980
Holling, 1978
Horst, 1977
Ivanovici, 1980
Odum and Cooley, 1981
Severinghaus, 1981
Slobodkin *et al.*, 1980
Yorke, 1978

TERRES

Franklin and Waring, 1974
Giddings, 1980
Hughes *et al.*, 1980
O'Neill *et al.*, 1977
Peterken, 1974
Risser, 1976
Smith, 1973
Smith, 1974
Suter, 1980
Suter, 1982
Wagner, 1980

POOR

QUALITY

ORIGINAL